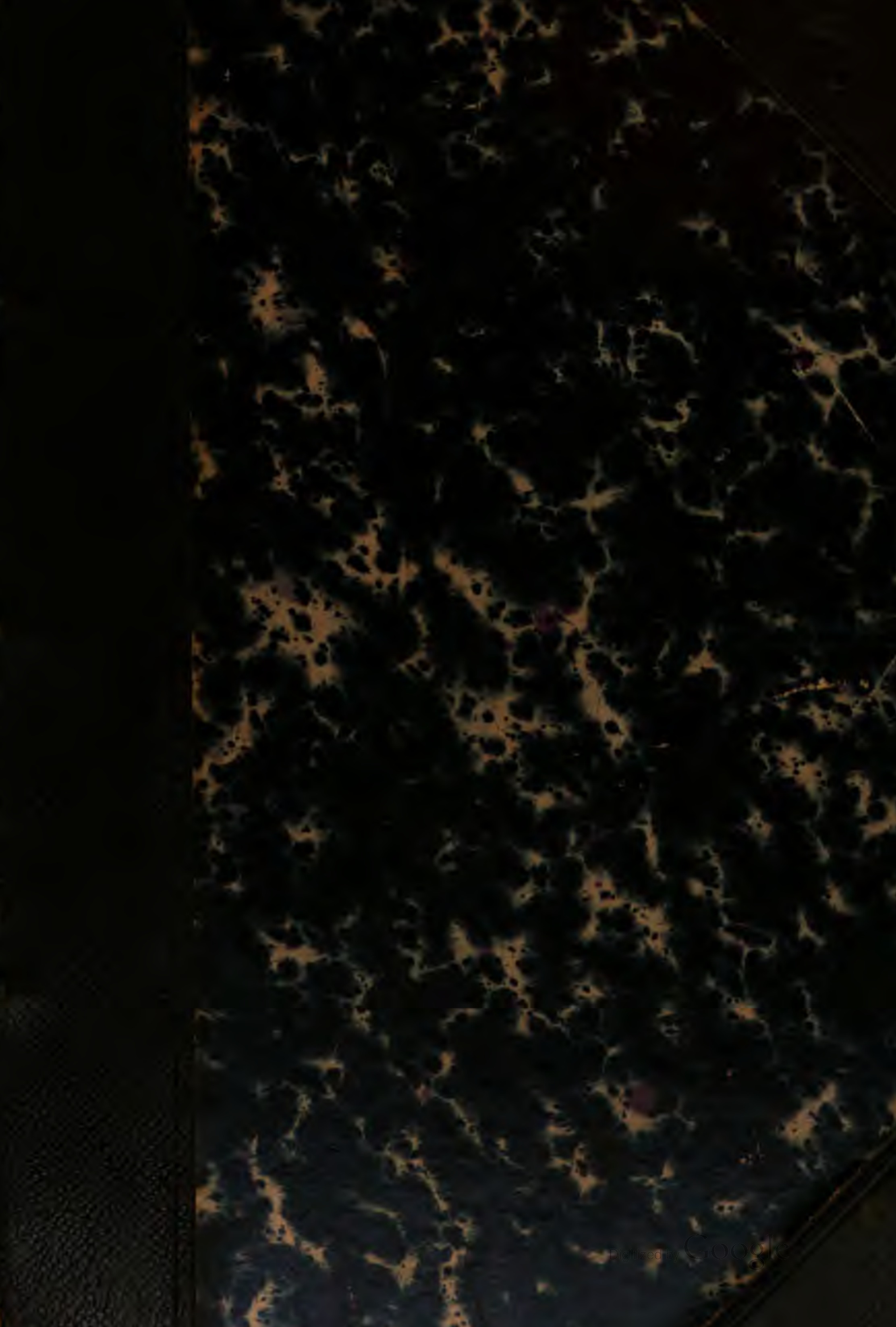





3 2044 106 380 975

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm und **Prof. Dr. F. G. Kohl**
in Berlin in Marburg.

Band XXII.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Mit 11 Tafeln und 84 Abbildungen im Text.

1907
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm und **Prof. Dr. F. G. Kohl**
in Berlin in Marburg.

Band XXII.

Erste Abteilung:
Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Heft 1.

1907
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 1. Juni 1907.

Inhalt.

Die Beiträge erscheinen in zwanglosen Heften im Umfange von ca. 35 Druckbogen für jeden Band. Preis des Bandes **M. 16.—**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Cytologische Studien an den geotropisch gereizten Wurzeln von Lupinus albus.

Von

Peter M. Georgevitch.

Mit Tafel I.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Schwerkraft auf die Zellen der wachsenden Wurzel nur indirekt auslösend wirkt, das heißt, daß durch Massenbeschleunigung zuerst Durch- und Verlagerungsverhältnisse geschaffen werden, und erst durch diese die Reizung verursacht wird. Es ist aber noch nicht endgültig entschieden, ob die durch Verlagerung des Zellinhaltes verursachte Störung, oder nur der Druck der festen Körperchen auf die sensible Plasmahaut als tropistischer Reiz empfunden wird.

Es finden sich nun für beide Möglichkeiten sprechende Angaben in der Literatur und damit Meinungsverschiedenheiten.

Außerdem ist festgestellt worden, daß der geotropische Reiz in den perzeptorischen Zellen der Wurzelhaube perzipiert und durch das lebende Protoplasma weiter in die Streckungszone fortgeleitet wird, um erst hier eine Reaktion, und zwar eine Krümmung, auszulösen.

Hiernach ist anzunehmen, daß wir die ersten nachweisbaren Veränderungen in den Zellen der geotropisch gereizten Wurzel zuerst in den Haubenzellen, und dann in den Zellen der Streckungszone der Wurzel zu suchen haben.

I. Literatur-Übersicht.

Von den älteren Autoren ist es Sachs[1]), der sich mit der Frage beschäftigt hatte, „wie aus der Einwirkung der Erdanziehung eine Beschleunigung oder Verlängerung[2]) des Wachstums der Zellhäute resultiert". Hierüber sprach er nur die Vermutung aus, daß „vielleicht alle geotropischen Wirkungen zunächst dadurch veranlaßt werden, daß das Protoplasma unter dem Einfluß der Schwere be-

[1]) Lehrbuch der Botanik. IV. Aufl. 1874.

[2]) Sicher Verlangsamung.

stimmte Lagen in den Zellen einnimmt, die das Längenwachstum der Häute an der Unterseite beschleunigen oder befördern"[1]) (p. 813). Daraus folgerte er, „daß bei dem abwärtsgekrümmten Schlauch das Wachstum der konvexen Oberseite stärker, das der konkaven Unterseite langsamer gewesen ist, als die gekrümmte Stelle in vertikaler Stellung weiter gewachsen wäre".

Dieser Auffassung stellte H. de Vries[2]) eine Hypothese entgegen, nach welcher die erste nachweisbare Veränderung in den geotropisch gereizten Zellen eine chemische sei, darin bestehend, daß in den Zellen der später konvex werdenden Seite die osmotisch wirkenden Stoffe im Zellsafte sich vermehren. Mit der Zunahme dieser Stoffe wird aber die Turgorausdehnung gesteigert, indem solche, im Zellsafte dieser Zellen gelöste Stoffe das umgebende Wasser durch das lebende Protoplasma stärker anziehen. Die Folge davon wäre, daß die Zellen auf der konvexen Seite viel mehr Wasser aufnehmen und sich vergrößern.

Demzufolge soll „bei den Wachstumskrümmungen mehrzelliger Organe zuerst die Turgorausdehnung auf der konvex werdenden Seite zunehmen, und daß erst durch diese eine Beschleunigung des Wachstums bedingt wird, durch welche die entstandene Krümmung völlig fixiert wird" (p. 835).

Zu ähnlichen Resultaten wie Sachs gelangt auch Th. Ciesielski[3]). Auch nach diesem Autor findet in den geotropisch gereizten Zellen eine Sonderung von Protoplasma dadurch statt, „daß an der nach unten liegenden konkaven Kante die Zellen der Wurzel mit dem dichteren Protoplasma derart vollgefüllt sind, daß sie fast undurchsichtig sind, während der Zelleninhalt um so dünnflüssiger und durchsichtiger erscheint, in je höher gelegenen Zellschichten er sich befindet, die an der obersten konvexen Kante gelegenen Zellen endlich einen klaren, fast wässerigen Inhalt führen" (p. 24).

Infolge dieser ungleichmäßigen Verteilung und Konzentration des Protoplasmas wird auch die Zellmembranausscheidung eine verschiedene sein, und zwar so, daß die Zellen der unteren Hälfte mit konzentrierterem Inhalte zur Ausscheidung der Membran weniger befähigt sind, als die Zellen der oberen Hälfte mit mehr verdünntem Inhalte, die sich zur Zellmembranbildung geeigneter zeigen. Deshalb werden die Zellen der oberen Hälfte besser und schneller wachsen als die Zellen der unteren, woraus sich eine Abwärtskrümmung ergeben soll.

Die Resultate von Ciesielski hat später Kohl[4]) bestätigt.

Er untersuchte die Fruchtträger von *Phycomyces* und beobachtete bei den geotropischen Krümmungen, „daß Plasma auf der

[1]) Sicher verlangsamen.

[2]) Sur les causes des mouvements autoxotoniques des organes végétaux. (Bot. Ztg. 1879.)

[3]) Untersuchungen über die Abwärtskrümmung der Wurzel. (Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. I. 1872. H. 2.)

[4]) Plasmaverteilung und Krümmungserscheinungen. (Bot. Hefte. Forschungen a. d. bot. Garten zu Marburg. 1. H. V.)

konkaven Seite des Organs angelagert, während auf der konvexen Seite ein durch Färbung, schwache Lichtbrechung und Bewegungserscheinung nach dem geringsten Druck auf das Objekt als sehr dünnflüssiger Zellsaft erkennbares Medium sich vorfand". Den kausalen Zusammenhang zwischen Protoplasmaansammlung und Krümmungserscheinung hat Kohl so erklärt, daß dort ein ergiebiges Wachstum der Membran zu konstatieren ist, wo ein leichter, beweglicher und wasserreicher Zellinhalt vorhanden ist, da infolge einer solchen Beweglichkeit des Zellinhaltes die Einlagerung neuer Zellmoleküle erleichtert wird.

Zum Teil Kohl bestätigend, zum Teil aber berichtigend stellte weiterhin J. Wortmann[1]) Untersuchungen in dieser Richtung an, und zwar zunächst an den einzelligen Organen — *Phycomyces*-Fruchtträgern — wo einfachere Verhältnisse vorliegen, um sie dann mit den Vorgängen bei den vielzelligen Organen in Vergleich zu setzen. Dabei gelangte Wortmann zu ähnlichen Resultaten wie Kohl, indem er bei heliotropischen Krümmungen des *Phycomyces*-Fruchtträgers feststellen konnte, daß „eine ganz auffallende, oft bis über die Mitte des Zelllumens hinausgehende Ansammlung von Plasma an der konkaven Seite, während an der gegenüberliegenden konvexen Seite ein viel dünnerer Wandbelag vorhanden ist".

Infolge dieser Plasmawanderung erfolgt durch entsprechendes Wachstum auch eine Krümmung der Zelle, deren Konkavität immer am Orte größerer Protoplasmaansammlung zu beobachten ist. Weiter stellt sich Wortmann die Frage, wie nun infolge dieser Plasmaansammlung die Krümmung zu stande kommt. Den ursächlichen Zusammenhang findet er hier in der Änderung der Elastizitäts- und Dehnbarkeitsverhältnisse der Membran und postuliert den Satz: „Diejenige Seite der Membran, nach welcher die Plasmabewegung gerichtet ist und an welcher dann die Plasmaansammlung stattfindet, erfährt ein starkes Dickenwachstum, sie wird, kurz gesagt, dicker als die gegenüberliegende" (p. 9). Auf mikroskopischem Wege konnte deshalb Wortmann an der konkaven Seite scharf gekrümmter *Phycomyces*-Fruchtträger die Zellenmembran „um mehr als das Doppelte so dick als die ihr gegenüberliegende Membranstelle" finden.

Die Elastizität der verdickten Membran wird größer, die Dehnbarkeit aber geringer, und infolgedessen dehnt sich beim gleichen Drucke die dünnere (konvexe) Seite stärker als die verdickte (konkave) Seite. „Hieraus aber folgt mit Notwendigkeit eine Krümmung der Zelle, deren Konkavität an der verdickten Membranstelle liegt."

Eine ähnliche Protoplasmaansammlung konnte Wortmann auch in den vielzelligen Organen feststellen, und zwar zunächst in den Zellen des Epicotyls von *Phaseolus* und dann in Wurzelzellen.

Außerdem gelang es Wortmann, eine Verdickung der Membran in den Zellen auf der Oberseite des Epicotyls nachzuweisen, dagegen vermißte er in den Zellen der geotropisch gereizten Wurzel eine solche Membranverdickung, trotz der deutlichen Protoplasmaansammlung in den Zellen gekrümmter Stellen, „in denen nur

[1]) Zur Kenntnis der Reizbewegungen.

Größendifferenzen der Zellen auf der konkaven und konvexen Seite sichtbar werden".

Die Resultate Wortmanns wurden von Fr. Elfving[1]) einer näheren Prüfung unterworfen und dabei andere Gesichtspunkte gewonnen.

So konnte Elfving nachweisen, daß die Sporangienträger von Phycomyces auch dann sich krümmen, wenn sie gegen einen Widerstand, z. B. eine Glasplatte, stoßen. „Diese Krümmungen sind natürlich keine Reizerscheinungen, sondern eine rein mechanische." Dennoch findet man auch hier in der gekrümmten Partie dieselbe Verteilung des Protoplasma, wie auch in den geotropisch gereizten Zellen. Außerdem findet der Verfasser die Membran doppelt so dick an der konkaven, als an der konvexen Seite. Daraus zieht er den Schluß: wenn diese Veränderungen in der Zelle die Folge rein mechanischer Biegung sind, so dürfen sie nicht als ursächliches Moment, sondern als Folge der Krümmung selbst betrachtet werden.

Zu ähnlichen Resultaten gelangt Elfving auch für die vielzelligen Organe. Auch hier findet er, daß die differente Ausbildung der Gewebe der später konkav oder konvex werdenden Seite nicht von der Schwerkraft, sondern von der mechanischen Dehnung abhängig ist.

Ernst Mitschka[2]) untersuchte die keimenden Pollenschläuche von *Narzissus Taxetta* und gelangte zu ähnlichen Resultaten wie Elfving. Er stellte fest, daß an der konkaven Seite des Schlauches eine deutliche Plasmaansammlung sich vorfindet, daneben aber auch solche gekrümmte Schläuche sich finden ließen, die mit dichtem Plasma ganz erfüllt waren. Daraus schloß er, daß die Krümmung die primäre Erscheinung sei und die Protoplasmaansammlung erst nachträglich als die Folge der Krümmung sich vollziehe; sie ist also keine Ursache der Krümmung, sondern ihre Folge.

Bei der Besprechung der Veränderungen in den gereizten, geotropisch sensiblen Organen gelangte Czapek[3]) nur zu negativen Resultaten, die er in folgendem Satze zusammenfaßt: „Weder im Protoplasma der Zellen, noch in den von demselben umschlossenen Organen lassen sich Differenzen feststellen. Mit Massenbewegungen, Ausscheidungsvorgängen im sensiblen Protoplasma hat man es daher nicht zu tun, wenn ein geotropischer Reiz perzipiert wird. Der osmotische Druck in gereizten Spitzenzellen ist der gleiche, wie in ungereizten. Die Reaktion des Saftes aus gedrückten Wurzelspitzen auf Lackmuspapier ist gleich schwach sauer, ob man nun geotropisch gereizte oder ungereizte Spitzen prüft." Jedoch konnte Czapek bestimmte Differenzen im chemischen Verhalten gereizter und ungereizter Wurzelspitzen feststellen. Diese Differenzen sind „quantitativer Natur und bestehen in Intensitätsunterschieden an beiderlei Objekten genau gleich angestellten Reaktionen" (p. 208).

---

[1]) Zur Kenntnis der Krümmungserscheinungen der Pflanzen. 1888.

[2]) Über Plasmaansammlung in der konkaven Seite der gekrümmten Pollenschläuche. (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. XVI. 1898.)

[3]) Weitere Beiträge zur Kenntnis der geotropischen Reizbewegungen. (Jahrb. für wiss. Bot. Bd. XXXII.)

So konnte er nachweisen, daß geotropisch gereizte Wurzelspitzen mit Gujaktinktur sich schwächer blau färbten, als die ungereizten. Außerdem gaben die ungereizten Wurzelspitzen mit einer Lösung von Indigweiß eine stärker blaue Reaktion, als die gereizten.

Weiter gibt Czapek an, daß sich ein geotropisch sensibles Gewebe in den Wurzelspitzen nicht nachweisen läßt, daß vielmehr die Einrichtung des Perzeptionsapparates mit dem schaligen Aufbau der Wurzelspitze zusammenhängt.

„Dementsprechend ist“ — nach Czapek — „der Satz aufzustellen, daß bei den orthotropen Wurzeln die Längsreihen der sensiblen Spitzenzellen zur Wahrnehmung und Unterscheidung des gegenseitig ausgeübten seitlichen Druckes befähigt seien, hingegen einen ihrer Achse parallelen Druck bezüglich dieser Richtung von und zur Wurzelspitze nicht zu unterscheiden vermögen.“

Sehr ausführliche Angaben über die inneren Veränderungen in den geotropisch gereizten Wurzelzellen hat wohl B. Němec gemacht. In seiner Abhandlung „Über die Wahrnehmung des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen“ [1]) bespricht der Verfasser zuerst das Vorkommen von spezifisch schwereren oder leichteren Körperchen in der Haube normal gewachsener Wurzeln, und konstatiert, daß die Stärkekörner in der Wurzelhaube meist in der Columella vorkommen. In diesen Zellen befinden sich alle Stärkekörner in dem physikalisch unteren Teil der Zelle. Außerdem findet er Stärkekörner auch in sogenannten Deltazellen. Bei *Roriba amphibia* findet Němec den Zellkern immer in dem physikalisch oberen Teil der Zelle vor. Die Lage der Kerne und Stärkekörner hängt zusammen mit der Schwerkraftrichtung. Dies beweist Němec durch die Lageänderung der Organachse, mit welcher auch Kerne und Stärkekörner ihre Lage verändern. Eine weitere Veränderung in den Zellen der geotropisch gereizten Wurzelspitzen findet Němec in einer dichten Protoplasmaansammlung, die sich immer an der morphologisch unteren Zellwand erkennen ließ, welche in der normalen Ruhelage mit Stärkekörnern bedeckt war. Diese dichteren Plasmamassen erscheinen als dicke Lamellen und Fäden, die von zahlreichen Körnern umgeben waren. Solche Protoplasmamassen waren in der Mitte der von ihnen bedeckten Fläche am mächtigsten entwickelt und konisch vorgewölbt. Sie konnten auch andere unregelmäßige Form annehmen und färbten sich immer intensiver, als das übrige Protoplasma.

Nach Němec soll dieser dichte Plasmabeleg durch Ansammlung und Verdichtung des schon vorhandenen Plasma sich bilden und erst entstehen, nachdem das Organ aus seiner Ruhelage gebracht wurde, was die spezifisch schwereren Körperchen zur Veränderung ihrer Lage zwang. Als eine weitere Veränderung in den Zellen der geotropisch gereizten Wurzel beschreibt Němec eine Protoplasmaansammlung in den großen Pleromzellen, und zwar an der der Haube zugekehrten Seite. Diese Protoplamaansammlung ist nicht

[1]) Jahrbücher f. wiss. Bot. Bd. XXXVI.

so stark ausgebildet, wie in den Haubenzellen, und läßt sich weniger deutlich von dem übrigen Plasma unterscheiden. Sie dauert in den Pleromzellen, solange die Wurzel geotropisch gereizt wird, und verschwindet, wenn dieselbe in die Ruhelage zurückgekehrt ist. Die Reaktion selbst erfolgt bei positiv geotropischen Organen in der Art, daß diejenigen Zellwände, welchen die spezifisch schwereren Körperchen aufliegen, konkav das heißt kürzer werden, dagegen die gegenüberliegende physikalisch obere Zellwand konvex, das heißt länger wird.

Aus dieser Literaturübersicht ersehen wir, daß die Einwirkung des Schwerkraftreizes und die Veränderungen in den Zellen geotropisch gereizter Organe in sehr verschiedener Weise gedeutet wurden.

Danach erschien es wünschenswert, eine cytologische Untersuchung an den geotropisch gereizten Wurzeln vorzunehmen, und der Frage über die nachweisbaren Veränderungen in den Zellen der geotropisch gereizten Wurzel mit den verbesserten Hilfsmitteln der mikroskopischen Technik näherzutreten.

II. Eigene Beobachtungen.

Untersucht wurden Wurzelspitzen von *Lupinus albus*. Die Samen ließ ich im Leitungswasser bei Zimmertemperatur 15 bis 24 Stunden anquellen, wobei das Wasser gewechselt wurde, und säte sie dann in feuchte Sägespäne aus. Nach zwei bis drei Tagen erlangten die Keimwurzeln eine Länge von vier bis fünf Zentimeter, und solche Wurzeln dienten als Untersuchungsobjekte. Um die möglichen Veränderungen in den Zellen geotropisch gereizter Wurzeln feststellen zu können, wurde eine Reihe von Versuchen in der Weise angestellt, daß ich die wachsenden Wurzeln aus ihrer normalen in eine beliebige abnorme Lage brachte. Zu diesem Zwecke steckte ich die Wurzeln in Federkiele und auch Strohhalme und überführte sie nach ihrer Versetzung in verschiedene Lagen (horizontal, umgekehrt vertikal, unter 45° und 150° von der normal vertikalen Lage) in Sägespäne, die durch Überstülpen einer Glasglocke über den Blumentopf dauernd mäßig feucht erhalten wurden. In dieser Lage ließ ich die Wurzeln verschieden lang (von einigen Minuten bis mehrere Tage) wachsen, und konnte dabei feststellen, daß die durch den Schwerkraftreiz hervorgerufenen Veränderungen ziemlich gleichmäßig waren, weshalb die graduellen Verschiedenheiten vernachlässigt wurden.

Als Fixierungsmittel wurde das Flemming'sche Osmiumsäure-Gemisch angewendet, und zwar in der Modifikation, wie sie im Bonner Botanischen Institut gebraucht wird:

2 % Osmiumsäure	25 ccm,
1 % Chromsäure	180 ccm,
Eisessig	12 ccm,
Destilliertes Wasser . . .	210 ccm.

Damit aber die bei Experimenten fixierte Lage der Wurzelspitze in der Fixierungsflüssigkeit nicht verändert wird, wurde folgendermaßen verfahren: In das Gefäß mit der Fixierungsflüssigkeit wurde die Hälfte eines Objektträgers mit einer Doppellamelle von Fliespapier eingetaucht. Die abgeschnittenen Wurzelspitzen befestigte ich auf einer dem Objektträger anliegenden Papierlamelle in der schon fixierten Lage und bedeckte dann die Wurzelspitzen mit der anderen Papierlamelle. Beide Fliespapierlamellen samt den Wurzelspitzen wurden dann ganz in die Fixierungsflüssigkeit eingetaucht und die Wurzelspitzen so in ihrer Lage erhalten. In der Fixierungsflüssigkeit ließ ich die Objekte 48 Stunden liegen und wusch sie dann in fließendem Wasser drei bis vier Stunden aus. Die Entwässerung erfolgte durch Alkohol von steigender Konzentration, dann wurden die Objekte durch Chloroform in Paraffin überführt, wo sie drei bis vier Tage blieben. Die Dicke der Mikrotom-Schnitte betrug vorwiegend 5 μ. Die Schnitte wurden größtenteils nach dem Flemmingschen Safranin, Genzianaviolett, Orange g. Verfahren gefärbt und das Auswaschen und Differenzieren in bekannter Weise vorgenommen. Außerdem gelangte zur Anwendung die Haematoxylin-Methode nach Heidenhain, und zwar das abgekürzte Verfahren des Bonner Instituts. Zuletzt gelangten die gefärbten Schnitte in Nelkenöl und weiterhin in Xylol-Kanada-Balsam.

Durch Untersuchungen von Ch. Darwin[1]) und besonders durch die von Czapek[2]) sind allgemein als perzipierendes Organ für den Schwerkraftreiz die vordersten 1—2 mm der Wurzelspitze erkannt worden.

In dieser Region der Wurzelspitze müßten also die ersten nachweisbaren Veränderungen in den geotropisch gereizten Zellen gesucht werden und wie wir sehen werden, sind solche Veränderungen tatsächlich dort aufzufinden.

Die Wurzelhaube von *Lupinus albus* entsteht durch die Tätigkeit des Dermatokalyptrogens (Fig. 1 D) und besteht auf dem Längsschnitte aus sechs längsverlaufenden und nach der Spitze schwach divergierenden Zellreihen. An beiden Seiten dieser sogenannten Columella grenzen mehrere Reihen von Deltazellen, das heißt solcher Zellen, welche die Form eines Dreiecks aufweisen.

Die Zellen der Columella besitzen mehr oder weniger rechteckige Form, dagegen die Deltazellen, mit Ausnahme der äußersten Zellreihen, eine unregelmäßige Form. In den Zellen der Columella wie auch in den Deltazellen befinden sich Stärkekörner, was schon den älteren Autoren (H. Schacht, Sachs) bekannt war.

In den jüngsten fünf Zellreihen der Columella treten uns keine Stärkekörner entgegen, in den übrigen Etagen aber nehmen die Stärkekörner den physikalisch unteren Teil der Zelle ein, ebenso in den Deltazellen, wo sie die Zellecken in mehreren Reihen ausfüllen.

---

[1]) Das Bewegungsvermögen der Pflanzen. Deutsch von V. Carus.
[2]) Untersuchungen über Geotropismus. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXVII.)

Dagegen ist in den schmalen langgestreckten Zellen der äußersten Reihen die Stärke diffus über die ganze Zelle zerstreut. Der Zellkern in der Columellazelle ist mehr oder weniger dem physikalisch oberen Zellende genähert, mit Ausnahme der jüngsten Zellreihen, wo der Kern im Zentrum der Zelle liegt. Das Protoplasma in den Zellen der normalen Wurzel ist gleichmäßig über die ganze Zelle verteilt und zeigt die gewöhnliche alveolare Struktur. Ähnliche Verhältnisse beschrieb auch Němec für die Haube der Adventivwurzel von *Roripa amphibia,* nur mit dem Unterschiede, daß bei *Roripa* in den ältesten zwei Schichten der Columella die Stärkekörner unregelmäßig verteilt sind, während bei *Lupinus* auch in diesen Zellen die Stärkekörner den physikalisch unteren Zellteil einnehmen.

Němec und Haberlandt[1]) haben schon darauf aufmerksam gemacht, daß die Lage der Kerne und der Stärkekörner mit der Schwerkraftrichtung zusammenfällt, und daß durch Lageveränderung der Organachse auch die als spezifisch schwerere Körperchen aufzufassenden Stärkekörner dem Zuge der Schwerkraft folgen. Weiter ist von Němec nachgewiesen worden, „daß die Tätigkeit der Pflanzenorgane, den Schwerkraftreiz zu perzipieren, von dem Vorhandensein der mit leicht passiv beweglichen, spezifisch schwereren Körperchen versehenen Zellen abhängig ist“ (p. 141). Außerdem ist von demselben Autor nachgewiesen worden, daß das Vorhandensein der spezifisch schwereren Körperchen in den sensiblen Zellen des perzeptorischen Organs unbedingt notwendig ist für die Perzeption des Schwerkraftreizes, welcher als Druck schwererer Körperchen auf die sensible Plasmahaut empfunden wird.

Gegen diese Auffassung sind in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten Bedenken geäußert worden. So hob Jost[2]) hervor, daß die Stärkekörner „bei intermittierender Reizung nicht auf eine Seitenwand überrollen und sich auf dieser ansammeln“. Das ergab sich aus der Untersuchung mit Linsenwurzeln, die längere Zeit intermittierend gereizt wurden und an denen sich feststellen lies, daß „nicht mehr alle Stärkekörner in der Ruhelage, sondern zahlreiche auch unregelmäßig in der Zelle zerstreut“ sich vorfanden (p. 176).

Daraus zieht Jost den Schluß, „daß die Stärkekörner nicht als Statolithen funktionieren können“.

Zu ähnlichem Schlusse kam auch Hans Fitting[3]) auf Grund seiner Beobachtungen. Nach ihm soll die Ansammlung der Stärkekörner für die Geoperzeption und für die Einleitung der Reaktion bedeutungslos sein (p. 389), und bei vielen seiner Versuche wurde eine solche Ansammlung auf den entsprechenden Hautschichten gar nicht beobachtet.

Noll[4]) setzte die von ihm untersuchten Keimlinge ebenfalls

[1]) Über die Perzeption des geotrop. Reizes. 1900.

[2]) Die Perzeption des Schwerkraftreizes in den Pflanzen. (Biol. Zentralblatt. Bd. XXII. 1902. Nr. 6.)

[3]) Untersuchungen über den geotropischen Reizvorgang. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XLI. 1905. Heft 2—3.)

[4]) Kritische Versuche zur Statolithenhypothese. (Sitzungsberichte der Niederrheinischen Ges. für Natur- und Heilkunde. 1905.)

„einer intermittierenden Reizung, und zwar von entgegengesetzten Seiten“ aus und konnte dabei beobachten, „daß die ganze Stärkemenge in den Zellen nach der konkaven Seite des Organs hin verlagert“ war, „sie nahm also gerade die entgegengesetzte Stellung von derjenigen ein, wie sie die Stärke-Statolithenhypothese fordert“ (p. 6).

Diese Einwände zu seiner Statolithentheorie hat Haberlandt in seiner Abhandlung: „Bemerkungen zur Statolithentheorie“[1]) widerlegt und hält an seiner schon geäußerten Ansicht fest.

Bei solchem Sachverhalte schien es mir wünschenswert, einige Versuche auch in dieser Richtung anzustellen, was von mir in zweierlei Art vorgenommen wurde.

Die ersten Versuche stellte ich so an, daß ich der wachsenden Wurzel eine abnorme Lage durch Überstülpen von Federkielen aufnötigte, wodurch ich die Organachse in eine horizontale oder umgekehrt vertikale Lage oder schließlich unter 45° und 150° von der normal vertikalen Lage verschieden lange halten konnte. Bei den andern Versuchen wurden die frei wachsenden Wurzeln in die horizontale oder in umgekehrt vertikaler Lage (mit der Spitze nach oben) gebracht. Wurde die Organachse in die horizontale Lage versetzt und durch Überstülpen von Federkielen am Zurückkehren in die normale Lage verhindert, so zeigten sich auf den Schnitten sämtliche Stärkekörner der physikalisch unteren Zellwand angelagert, und zwar in einer einfachen oder doppelten Schicht (Fig. 2).

Dasselbe war zu beobachten, wenn die Wurzelspitze umgekehrt vertikal gestellt wurde (Fig. 3).

Auch hier nehmen die Stärkekörner den physikalisch unteren Zellteil, das heißt den der früheren Ruhelage gegenüberliegenden ein.

Dagegen weisen die Stärkekörner eine weniger deutlich ausgeprägte Lage auf, wenn die Organachse um 45° aus ihrer normalen Lage gebracht wurde. Jedoch läßt sich auch hier eine Verlagerung der Stärkekörner in die Ecken der sensiblen Zellen und derjenigen Zellwände, welche der physikalisch unteren Seite der Organachse zugekehrt sind, feststellen (Fig. 4).

Ähnlich verhalten sich die Stärkekörner, wenn die Organachse um 150° aus ihrer normalen Lage gebracht wurde. Hier ist aber weiter zu bemerken, daß die Stärkekörner mehr an der physikalisch unteren Zellwand, als in den Zellecken gelagert sind (Fig. 5).

In der zweiten Versuchsreihe wurde, wie schon bemerkt, die Organachse einer frei wachsenden Wurzel in die horizontale Lage gebracht. Bei näherer Untersuchung der Präparate konnte ich feststellen, daß sämtliche Stärkekörner der physikalisch unteren Zellwand auflagen, und zwar in einer einfachen oder doppelten Schicht (Fig. 6).

Wurde aber die wachsende Wurzelspitze umgekehrt vertikal mit der Spitze nach oben gestellt, so erfolgte die Verlagerung der Stärkekörner in der Weise, daß sie von der morphologisch unteren Zellwand zuerst eine Strecke weit sich entgegensetzten und dann

---

[1]) Jahrb. für wiss. Bot. Bd. XLII.

nach einer Seitenwand der Zelle langsam, einzeln oder in Gruppen von mehreren glitten, aber selten die physikalisch untere Zellwand bei inverser Stellung vollkommen erreichten (Fig. 7).

Nach einer längeren Einwirkung der Schwerkraft (etwa zwei bis drei Stunden) bedeckten die Stärkekörner vollständig eine Seitenwand der Zelle und der Zellkern nahm den physikalisch oberen Zellteil ein. Der ganze Vorgang macht den Eindruck, als ob die wachsende Wurzel horizontal gelegen hätte und die Schwerkraft senkrecht zur Organachse gerichtet gewesen wäre.

Die Ursache dieser Erscheinung wird jedenfalls darin zu suchen sein, daß die frei wachsende Wurzelspitze eine nutierende Bewegung ausführt, wodurch die Stärkekörner einer Seitenwand mehr angelagert und an das Überfallen an die physikalisch untere Zellwand verhindert werden. Dabei spielen die Wachstumsvorgänge eine wichtige Rolle, indem die aufwärts gerichtete Wurzelspitze durch den Krümmungsvorgang alle möglichen Lagen von der inversen bis zu der normal vertikalen durchmachte. Die Stärkekörner folgen immer dem Zuge der Schwerkraft und richten sich so nach der jeweiligen Lage der Wurzelspitze, bis sie schließlich die morphologisch untere Zellwand erreicht haben, wobei auch die Wurzelspitze in ihre normale Lage zurückgekehrt ist.

Einen sehr ähnlichen Vorgang der Verlagerung von spezifisch schwereren Körperchen hat auch K. Giesenhagen[1]) für die Wurzelhaare von *Chara* beschrieben. Den in den Wurzelhaaren von *Chara* befindlichen Glanzkörperchenkomplex betrachtet Giesenhagen „als ein der Perzeption des Schwerkraftreizes dienendes Organ".

In der umgekehrt vertikalen Lage des Wurzelhaares erfahren diese Glanzkörperchen eine Verlagerung in der Weise, daß sie von der Wurzelspitze zuerst zurückweichen, wobei die Körnchengruppe gelockert wird. „Erst nach Stunden zeigt sich in der Körnchengruppe das Bestreben, aus der unregelmäßigen Verteilung zur Ansammlung an der linken Wurzelseite überzugehen." Zu gleicher Zeit wird auch äußerlich die beginnende Wurzelkrümmung wahrnehmbar.

Wenn man die Zellen aus der Haube der normal gewachsenen Wurzel mit denjenigen aus der Haube geotropisch gereizter Wurzel vergleicht, so kann man noch eine weitere Veränderung in den letzteren konstatieren, und zwar in der Verteilung ihres Protoplasmas.

In den sensiblen Zellen der normal gewachsenen Wurzel ist das Protoplasma ganz regelmäßig über die ganze Zelle verteilt, zeigt Wabenstruktur und eine Anzahl größerer und kleinerer Vakuolen. Dagegen finden wir in den Haubenzellen geotropisch gereizter Wurzeln eine Protoplasmaansammlung vor, die ganz bestimmte Lagen in den Zellen einnimmt, und eine gewisse Beziehung zu der Lage der Stärkekörner zeigt. Diese Protoplasma-

[1]) Über innere Vorgänge bei der geotropischen Krümmung der Wurzel von *Chara*. (Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft. Bd. XIX. Heft 4.)

ansammlung ist als ein dichter Plasmabeleg entwickelt und besitzt eine vom übrigen Plasma abweichende Struktur. Sie erscheint nämlich sehr dicht und mit viel engeren Waben, als im übrigen Protoplasma und färbt sich an den Präparaten auch viel intensiver als die Umgebung.

Weiter ist zu bemerken, daß dieser Plasmabeleg bei vollkommener Ausbildung der ganzen Zellwand aufliegt und in der Mitte der Wand am mächtigsten entwickelt ist.

Diese Protoplasmaansammlung treffen wir an den Präparaten in den Zellen sowohl der freien, als auch der in der Zwangslage gewachsenen Wurzelspitzen, und zwar in letzteren mächtiger entwickelt. In Figur 2 sehen wir, daß diese Protoplasmaansammlung die morphologisch untere Zellwand, wo früher Stärkekörner in der Ruhelage gelegen hatten, eingenommen hat. Dasselbe Verhältnis ist auch in Figur 3 dargestellt, wo die Protoplasmaansammlung besonders stark ausgebildet ist und deutlich die Wabenstruktur zeigt. Außerdem sieht man noch feine Plasmastränge von dichterem Plasmabeleg nach dem übrigen feinkörnigen Protoplasma sich hinziehen, was jedenfalls auf einen genetischen Zusammenhang zwischen dem dichteren Plasmabeleg und übrigem dünnflüssigen Plasma hindeutet. In Figur 6, in der einige Zellen aus der in horizontaler Lage gewachsenen Wurzel zur Darstellung kamen, sehen wir sehr deutlich diese Protoplasmaansammlung ausgebildet. Sie bedeckt auch hier die morphologisch untere Zellwand vollkommen und erscheint in deren Mitte am mächtigsten entwickelt, so eine konische Form aufweisend.

In den unregelmäßig viereckigen Zellen nimmt diese Plasmaansammlung mehr oder weniger die Zellecken ein, wie auch die Stärkekörner in den Deltazellen aus der in normaler Lage gewachsenen Wurzelspitze. Desgleichen sehen wir in der Figur 7, in welcher einige Zellen aus der in umgekehrt vertikaler Lage gewachsenen Wurzel dargestellt sind. Plasmaansammlung nimmt die morphologisch untere Zellwand ein und zeigt dieselbe Struktur, wie dies in den vorigen Figuren dargestellt wurde.

Etwas abweichend verhalten sich die sensorischen Zellen, wenn die Wurzelspitze in einem Federkiel unter 45° Abweichung von der normalen Lage gewachsen war. In Figur 4 sind einige sensible Zellen aus einer solchen Wurzel abgebildet. Wie schon erwähnt, nehmen die Stärkekörner in dieser Lage der Wurzelspitze eine Zwischenstellung ein und füllen mehr oder weniger die Zellecken aus. Die Protoplasmaansammlung sehen wir aber nicht mehr die morphologisch untere Zellwand einnehmen, sondern sie befindet sich jetzt an der Seitenwand der Zelle, und zwar an derjenigen Zellwand, welche der Oberseite des Organs zugekehrt ist. Auch hier sehen wir sie die Mitte der Zellwand einnehmen, aber nicht ihre ganze Fläche bedecken. Die größte Ausdehnung zeigt diese Protoplasmaansammlung ebenfalls in ihrer Mitte, wo sie konisch vorgewölbt ist. Bemerkenswert ist weiter, daß das übrige dünnflüssige Protoplasma mit dem Zellkern den morphologisch oberen Zellteil einnimmt, dagegen die Mitte und der morphologisch untere

Zellteil plasmaärmer sind, und von Vakuolen eingenommen werden. Eine weitere Verlagerung der Protoplasmaansammlung sehen wir in der Figur 5 dargestellt. Hier können wir konstatieren, daß die Protoplasmaansammlung von der Seitenwand weiter vorgerückt ist und sich der morphologisch unteren Zellwand genähert hat. Sie hat aber noch nicht die untere Zellwand vollständig erreicht, sondern füllt die Zellecken aus, und zwar diejenigen, welche gebildet sind von der morphologisch unteren und von jener Seitenwand, welche der Oberseite des Organs zugekehrt ist. Es ist weiter zu betonen, daß die Protoplasmaansammlung die Zellecken selten vollständig ausfüllt, daß vielmehr der Plasmabeleg in Form einer dicken Lamelle die Zellecken schneidet, und mit deren Seiten ein Dreieck bildet. Sehr oft kommt diese Erscheinung auch dadurch zu stande, daß sich eine oder mehrere Vakuolen in der Protoplasmaansammlung gebildet haben, und sich dadurch ein Teil des dichteren Protoplasmas als eine dicke Lamelle vom übrigen Plasma getrennt hat. In diesem Falle erscheinen auch die Seiten der Zellecken mit dünner Schicht von solchem Protoplasma ausgekleidet.

Wie schon erwähnt, hat auch Němec solche Protoplasmaansammlungen in den sensorischen Zellen einiger Pflanzenarten beobachtet. So beschreibt er eine Plasmaansammlung in den Haubenzellen von *Pisum sativum*, wo er an der morphologisch und in der Ruhelage auch physikalisch unteren Zellwand einen dichten Plasmabeleg vorfindet. Demnach bedeckt dieser Plasmabeleg diejenige Zellwand, welche in der Ruhelage von den Stärkekörnern belegt wird. Diese Plasmaansammlung beschreibt Němec „als dicke Lamelle oder Fäden, die der Zellwand parallel verlaufen und von zahlreichen Körnern umgeben sind, oder überhaupt nur aus zahlreichen Körnern zusammengesetzt" (p. 149).

Diese letzte Angabe von Němec kann ich aber nicht bestätigen, mir zeigte, wie ich bei Besprechung dieser Verhältnisse schon hervorhob, die Protoplasmaansammlung eine dichte, jedoch deutlich wabige Struktur.

Als letzte Art von Veränderungen in den Haubenzellen von geotropisch gereizten Wurzeln ist endlich noch die Lagerung des Zellkerns zu verzeichnen. Wir haben gesehen, daß der Zellkern in den Haubenzellen der normalen Wurzel immer der physikalisch oberen Zellwand mehr oder weniger genähert ist, ausgenommen vier bis fünf Zellreihen der Columella, wo die Kerne das Zentrum der Zelle einnehmen. In allen bis jetzt beschriebenen Verlagerungen des Zellinhaltes beim Wachstum der Wurzel in einer Zwangslage sehen wir auch den Zellkern eine ganz bestimmte Lage zu der Organachse einnehmen. So sehen wir in den Zellen einer horizontal gewachsenen Wurzel (Fig. 2) den Zellkern über den Stärkekörnern und der physikalisch oberen Zellwand genähert liegen. Er verhält sich somit anders als die Protoplasmaansammlung.

Einen sehr ausgeprägten Gegensatz zwischen der Lage des Zellkernes und der Protoplasmaansammlung bringt uns Figur 3 zur Anschauung. Da sehen wir, daß der Zellkern und die Stärkekörner die physikalisch untere, die Protoplasmaansammlung aber die physi-

kalisch obere Zellwand eingenommen hat. Auch hier liegt der Zellkern den Stärkekörnern auf, und ist von dünnflüssigem Protoplasma umgeben.

Diesen Fall möchte ich besonders hervorheben, und darauf hinweisen, daß sich der Zellkern hier als physikalisch schwererer Körper verhält, indem er der physikalisch unteren Zellwand genähert und nur durch Stärkekörner von dieser getrennt ist. In Figur 4, welche uns einige Zellen aus einer 45° von der normalen Lage abgelenkten Wurzel darstellt, sehen wir, daß der Zellkern der physikalisch oberen Zellwand sich nähert. Dieselbe Lagerung des Zellkerns finden wir auch in den Zellen aus der horizontal frei gewachsenen Wurzel, wie sie in Figur 6 schon dargestellt ist.

Dagegen finden wir in den Haubenzellen aus der in umgekehrt vertikaler Lage frei gewachsenen Wurzel (Fig. 7) den Zellkern der physikalisch unteren Zellwand angenähert, sowie auch in Figur 3 dargestellt wurde, mit dem Unterschiede aber, daß in ersterem Falle die Stärkekörner einer Seitenwand, in letzterem der physikalisch unteren Zellwand auflagen.

Aus den beschriebenen Verhältnissen können wir nun folgern, daß der Zellkern sich wie ein physikalisch leichterer Körper nur dann verhält, wenn die Organachse eine normal vertikale oder horizontale Lage, oder endlich eine Zwischenlage eingenommen hat. Dagegen verhält sich der Zellkern als physikalisch schwererer Körper, wenn die Organachse eine umgekehrt vertikale Lage eingenommen hat.

Aus dieser Tatsache ist aber weiter zu folgern, daß die Verlagerung des Zellkerns infolge der verschiedenen Lage der Organachse nicht eine passive, rein physikalische sein kann; sondern als Lebensvorgang der Zelle aufgefaßt werden muß.

Angaben für die passiven rein physikalischen Bewegungen in den pflanzlichen Zellen finden wir vor in den Resultaten, welche D. Mottier[1]) für verschiedene Pflanzenarten, welche der Wirkung einer Zentrifugalkraft ausgesetzt waren, gewonnen hatte. So hat Mottier für *Cladophora* gefunden (p. 328), daß bei der Einwirkung einer Zentrifugalkraft von 1700 bis 1800 g während $1^1/_2$ Stunde der ganze Zellinhalt als eine dichte Masse an einer Zellseite angehäuft war. Dasselbe findet Mottier auch für *Spirogyra* nach $^3/_4$ stündiger Wirkung der Zentrifugalkraft, während welcher Zeit der ganze bewegliche Zellinhalt eine vollständige Verlagerung in der longitudinalen Richtung erfahren hat.

Ebenso findet Mottier in den Staubfadenhaaren von *Tradescantia* eine vollständige Verlagerung von Nucleus und beweglichem Cytoplasma samt den Einschlüssen als eine dichte Masse an die „untere" Zellpartie.

In gewissen Zellen der Wurzelspitzen von *Zea, Vicia* und *Phaseolus* konnte Mottier weiter nachweisen, daß nicht nur der Kerninhalt innerhalb der Kernmembran in der Richtung der Zentrifugalkraft verlagert wurde, sondern daß der Nucleolus durch die

[1]) The effect of centrifugal-force upon the cell.

Kernmembran in das umgebende Cytoplasma hinausgeschleudert wurde, wodurch bewiesen wird, daß das Kernkörperchen relativ schwerer ist, als die anderen Bestandteile des Zellkernes. Schließlich findet Mottier in den gestreckten Zellen der Wurzelspitze die Zellkerne in Kontakt mit derjenigen Zellwand, gegen welche die Zentrifugalkraft gerichtet war (p. 353). Aus diesen kurz skizzierten Resultaten Mottiers ist der Schluß wohl berechtigt, daß die Verlagerung der Zellkerne sowie des ganzen Zellinhaltes der untersuchten Pflanzenarten eine passive, rein physikalische ist, da die Verlagerung des ganzen Zellinhaltes in der Richtung der einwirkenden Kraft stattfindet. Diese Schlußfolgerung ist aber wenigstens für die geotropisch gereizten Wurzeln von *Lupinus albus* nicht berechtigt, da bei der Verlagerung der Zellkerne in den Haubenzellen der gereizten Wurzeln die Zellkerne nicht immer dieselbe Lage zu der einwirkenden Schwerkraft einnehmen und positiv oder negativ geotropisch sich verhalten können.

Eine Verlagerung des Zellkernes hat auch Němec für einige Pflanzenarten beschrieben, und ist zu dem Schlusse gekommen, „daß sowohl die Stärkekörner als auch die Kerne in der Columella der Wurzelhaube und auch wohl in den übrigen näher angegebenen Organen sich wie spezifisch schwerere oder leichtere Körperchen verhalten, und nach Lageveränderung der Organe passive, rein physikalisch hervorgerufene Bewegungen ausführen" (p. 130).

So beschreibt Němec unter anderem die Zellkerne von *Pisum sativum* als spezifisch leichtere Körperchen, die sich langsamer als die Stärkekörner bewegen. Bei der Umkehrung der Wurzel von *Pisum* konnte Němec konstatieren, daß nach 20 bis 25 Minuten schon alle Stärkekörner in physikalisch unteren Zellteilen sich angesammelt haben, während der Zellkern seine Lage noch nicht verändert hat. „Er steigt erst in den nachfolgenden 20 bis 30 Minuten in den physikalisch oberen Teil des Zellraumes hinauf" (p. 128).

Wir haben aber schon gesehen, daß die Zellkerne in der Wurzelhaube von *Lupinus albus* in der normalen Lage den oberen Teil des Zellraumes einnehmen, verhalten sich also als spezifisch leichtere Körperchen, daß aber bei der Umkehrung um 180° der Zellkern seine Lage beibehalten hatte, und nicht in den physikalisch oberen Teil des Zellraumes hinaufgestiegen war, obgleich die Wurzelspitze in dieser Lage 45 Stunden ununterbrochen verweilt hatte.

Eine weitere Bestätigung für diese Auffassung finden wir in den Angaben, welche Frank Marion Andrews[1]) für die Bewegungen des Zellkernes einiger Pflanzen, welche ebenfalls der Wirkung der Zentrifugalkraft ausgesetzt waren, gemacht hatte. Er untersuchte dieselben Pflanzenarten wie auch Němec und fand alle Zellkerne in den der Zentrifugalkraft ausgesetzten Pflanzenorganen „in das zentrifugale Zellende geschleudert" (p. 35). Daraus schließt er, daß das spezifische Gewicht der Zellkerne größer war, als das der übrigen Zellbestandteile.

---

[1]) Die Wirkung der Zentrifugalkraft auf Pflanzen. (Jahrbuch für wiss. Bot. Bd. XXXVIII.)

Wenn aber die Zellkerne den physikalisch oberen Zellteil einnahmen, und sich scheinbar als spezifisch leichtere Körperchen verhielten, wie dies Němec auch für Zellkerne von *Pisum sativum* beschrieben hatte, so kann dies „nicht auf physikalische, sondern auf physiologische Gründe zurückzuführen sein“ (p. 36).

Aus diesen und schon angeführten Gründen kann ich die Angaben, welche Němec über die Bewegung des Zellkernes gemacht hat, nicht bestätigen, und betrachte diese Bewegung nicht als passive, rein physikalische, sondern als einen aktiven Lebensvorgang der Zelle selbst.

Der normale Zellkern von *Lupinus albus* (Fig. 8) besitzt im ruhenden Zustande einen sehr großen Nucleolus mit einigen Vakuolen, und sein ganzer Chromatingehalt ist auf einen schmalen Saum an der Kernmembran verteilt.

Zwischen diesen beiden Kernbestandteilen befindet sich an den Präparaten ein heller Hof, welcher den Nucleolus vollständig umgibt. In frischem Zustande ist aber von einem Hofe nichts zu bemerken, und ist deshalb als ein Kunstprodukt der Fixierung zu betrachten, wie das auch von Strasburger[1]) für *Galtonia candicans* und *Funkia Sieboldiana* besonders betont wurde (p. 10).

In den Zellen der geotropisch gereizten Wurzel besitzen die Kerne dieselbe Form und Verteilung ihrer Bestandteile, weisen aber einige Größenunterschiede in den verschiedensten Zonen des Organs auf, wie ich das in folgendem noch ausführlicher betonen werde. Im übrigen verhalten sich die Kerne aus den Zellen der normal gewachsenen, wie auch geotropisch gereizten Wurzel vollständig gleich, und folgen den allgemeinen Gesetzen der mitotischen Teilung.

Es wurde schon eingangs betont, daß der geotropische Reiz in den Haubenzellen der wachsenden Wurzel perzipiert wird, daß aber der Reiz notwendigerweise durch das Protoplasma weiter in die Streckungszone geleitet werden muß, da erst hier, und nicht in den Haubenzellen die Reaktion, das heißt die Krümmung ausgeführt wird. Deshalb erscheint es von Interesse, die motorischen Zellen dieser Zone einer näheren Prüfung zu unterziehen und zu sehen, ob sich vielleicht auch hier einige Veränderungen im Zellinhalte feststellen lassen. In den meristematischen Zellen des Vegetationspunktes und der nächsten Umgebung lassen sich keine Abweichungen zwischen normalen und geotropisch gereizten Wurzeln feststellen. In beiden Fällen sind die Zellen voll mit Plasma erfüllt und der Zellkern nimmt das Zentrum der Zelle ein. Eine Strecke weiter, etwa 1200 μ von dem Vegetationspunkte, wo bei geotropisch gereizten Wurzeln Abwärtskrümmung am deutlichsten sich zeigt, lassen sich schon auffallende Veränderungen in den Zellen einer sechs Stunden in horizontaler Lage frei gewachsenen Wurzel feststellen. Die Größenunterschiede der Zellen an der physikalisch unteren und oberen Seite des Organs sind hier sehr beträchtlich. So sehen wir in Figur 9a, in welcher die zwei äußeren Zellreihen

---

[1]) Typische und allotypische Kernteilung.

des Periblems aus der unteren Partie des Organs dargestellt sind, daß die Zellen eine prismatische, in der Längsrichtung des Organes sehr flache Form aufweisen und dementsprechend eine sehr kurze, aber breite Form angenommen haben. In dieser Zone sind die Zellen protoplasmareich und der ganze Zellinhalt mit dem Plasma erfüllt. Die Zellkerne nehmen das Zentrum der Zelle ein. Die äußeren Zellreihen des Periblems an der physikalisch oberen Seite des Organs zeigen gerade entgegengesetztes Verhalten. So sind in der Figur 9b zwei äußere Zellreihen des Periblems aus derselben Wurzel und derselben Region, welcher auch die in der Figur 9a dargestellten Zellen entnommen wurden, abgebildet. Hier sehen wir, daß die Zellen in der Längsrichtung des Organs mehr gestreckt, also länger als breit erscheinen. Diese Zellen sind im Vergleiche mit den in der Figur 9a dargestellten Zellen protoplasmaärmer und mit großen Vakuolen versehen. Die Zellkerne sind mehr oder weniger den physikalisch oberen Zellwänden genähert und bedeutend größer, als die Zellkerne der in Figur 9a dargestellten Zellen aus derselben Region. Von den äußersten Zellreihen nach dem Zentrum des Organs zu finden wir alle möglichen Übergänge von Größenunterschieden der Zellen, und schließlich im Plerom die indifferente Zone mit langgestreckten schmalen Zellen. Dieses Verhalten der Zellen in der Krümmungszone ist ganz analog demjenigen, welches die Zellen infolge der Wirkung eines einseitigen Zuges bezw. Druckes aufweisen. So hat Kny[1]) für die Wurzel von *Vicia Faba* ein ähnliches Verhalten beschrieben. Kny hat die wachsende Wurzel der Wirkung eines einseitigen Zuges bezw. Druckes in der Weise ausgesetzt, daß er etwa 50 bis 100 mm lange Wurzeln von Keimpflanzen U-förmig zusammengebogen hat und dieselbe mit der Krümmungsstelle in eine kurze Glasröhre von 5—10 mm lichter Weite hineingeschoben hat. Die Keimpflanze samt der Glasröhre wurde in gute Gartenerde gepflanzt und dort einige Wochen liegen gelassen. Bei solchen Wurzeln konnte Kny feststellen, daß an der konkaven Seite „die noch teilungsfähigen Zellen in longitudinaler Richtung stark zusammengedrückt" erscheinen. An der Konvexseite des Organs dagegen, wo die Zellen der Wirkung eines entsprechenden Längszuges ausgesetzt waren, zeigen durch die Krümmungsstelle geführte Längsschnitte, daß „die Rindenzellen verhältnismäßig in longitudinaler Richtung länger und zahlreicher sind, als an der Konkavseite" (p. 80). Aus diesem Vergleich möchten wir wohl den Schluß ziehen, daß die Schwerkraft in ähnlicher Weise auf die Zellen der aus ihrer normalen Lage abgelenkten Wurzelspitze einwirkt, wie der einseitige Zug bezw. Druck.

Wir stellen also fest, daß an der physikalisch unteren, das heißt konkaven Seite die Zellen der Wirkung eines longitudinalen Druckes ausgesetzt sind und dementsprechend in der Längsrichtung des Organs zusammengedrückt erscheinen. Sie zeigen ein geotzopisches

[1]) Über den Einfluß von Zug und Druck auf die Richtung der Scheidewände in sich teilenden Pflanzenzellen.

Wachstum in der Richtung des geringsten Widerstandes bei dem Druck, welchen die aktiven Zellen in der zurückgelegenen Partie des Organs durch ihr Bestreben, weiter zu wachsen, auf die vornliegenden Zellen ausüben.

Ein plastisches Wachstum der Zellen in der Richtung des geringsten Widerstandes hat Ch. Hottes[1]) bei den mechanischen Einwirkungen auf die wachsende Wurzel von *Vicia Faba* beschrieben (p. 35).

An der konvexen Seite des Organs sind dagegen die Zellen der Wirkung eines seitlichen Zuges ausgesetzt, und deshalb erhalten sie eine seitliche Abplattung. Durch dieses verschiedenartige Wachstum der Zellen an den antagonistischen Seiten eines Organs ist das Zustandekommen einer Krümmung als Endreaktion leicht zu verstehen.

In den Zellen der Wurzelspitzen von *Lupinus albus* konnte ich aber weder in der perzeptorischen, noch in der motorischen Zone ein ungleiches Wachstum der entgegengesetzten Zellwände feststellen.

Němec dagegen beschreibt für die von ihm untersuchten Pflanzenarten ein solches ungleiches Längenwachstum der Zellwände, wodurch die Endreaktion zu stande kommt.

Nach ihm erfolgt die Reaktion in der Weise, „daß bei negativ geotropischen Organen die Zellwände, denen die physikalisch schwereren Körperchen anliegen, konvex werden, das heißt im Endresultate sich mehr verlängern, als die physikalisch oberen Zellwände. Für positiv geotropische Organe gilt das Umgekehrte; hier werden nämlich konvex (länger) die physikalisch oberen Zellwände“ (p. 167). Diese Angabe von Němec kann ich nicht bestätigen, da ich, wie schon erwähnt, keinen Größenunterschied in den gegenüberliegenden Zellwänden der Haubenzellen feststellen konnte, dafür aber deutlich ein ungleiches Wachstum der Periblemzellen in der Krümmungszone an den entgegengesetzten Seiten des Organs nachweisen konnte.

Diese letzte Tatsache möchte ich besonders hervorheben, da sie bis jetzt nicht genügend zur Erklärung einer geotropischen Krümmung verwertet wurde. Dabei möchte ich noch erinnern, daß der Schwerkraftreiz, wie meistens angenommen wird, aus den perzeptorischen Zellen durch das lebende Protoplasma in die motorische Zone geleitet wird und erst hier die Endreaktion, das heißt die Krümmung hervorruft.

Die Art und Weise aber, wie die Krümmung selbst in der motorischen Zone zu stande kommt, ist meiner Ansicht nach noch nicht genügend erklärt. Nach Němec soll nämlich die Reaktion auch in der motorischen Zone dadurch zu stande kommen, „daß bei den positiv geotropischen Organen die physikalisch unteren Flächen konkav werden, und das Umgekehrte bei negativ geotropischen Organen gilt“ (p. 168). Aus dieser Erklärung können wir aber noch nicht ersehen, wie die physikalisch untere Fläche bei den positiv

[1]) Über den Einfluß von Druckwirkungen auf die Wurzel von *Vicia Faba*. (Inaugural-Dissertation. 1901.)

geotropischen Organen konkav wird, und können nur vermuten, daß auch hier die antagonistischen Zellwände ungleich wachsen müssen. Da ich aber feststellen konnte, daß die motorischen Zellen ein verschiedenes Wachstum und verschiedene Form an der physikalisch unteren Seite einerseits und oberen Seite des Organs andererseits aufweisen, so kann ich auch dieser Ansicht von Němec nicht beipflichten.

Als eine weitere Veränderung in den Pleromzellen der motorischen Zone, beschreibt Němec (p. 160) „an den gegen die Haube gekehrten Wänden starke und dichte Plasmaansammlungen". Diese Plasmaansammlung sieht man bald, nachdem die Plasmaansammlungen in den Haubenzellen entstanden sind. Sie sollen aber nicht so scharf vom übrigen Plasma begrenzt sein, wie in den Haubenzellen und nur so lange erkennbar, als die Wurzel geotropisch gereizt wird.

Eine solche Plasmaansammlung in den Pleromzellen der motorischen Zone aus der Wurzel von *Lupinus albus* konnte ich nicht an den gegen die Haube gekehrten Wänden nachweisen. Dagegen vermochte ich festzustellen, daß gerade an den der Haube entgegengesetzten Wänden der protoplasmatische Zellinhalt viel dichter erscheint, als an den der Zellhaube zugekehrten Wänden, welchen eine Anzahl von Vakuolen anliegt, wie das in der Figur 10 dargestellt ist. Auch an den nach Heidenhains Methode gefärbten Präparaten konnte ich eine Plasmaansammlung an den der Haube zugekehrten Wänden nicht nachweisen.

Ebensowenig ist eine Membranverdickung in den Zellen an der konkaven Seite des Organs, wie sie Wortmann für einzellige Organe beschrieben hat, zu konstatieren.

Ergebnisse.

Die Wurzelhaube von *Lupinus albus* entsteht durch die Tätigkeit des Dermatokalyptrogens und besitzt eine Columella, welche im Längsschnitte sechs Längsreihen von Zellen aufweist.

In den Columellazellen, wie auch in den anstoßenden Deltazellen befinden sich Stärkekörner, die in der normalen Lage der physikalisch unteren Zellwand aufgelagert sind. In den Zellen normaler Wurzelspitzen nimmt der Zellkern den physikalisch oberen Zellteil an und verhält sich als spezifisch leichterer Körper.

Bei der Änderung der Organachsenlage folgen die Stärkekörner dem Zuge der Schwerkraft und verhalten sich als spezifisch schwerere Körperchen (Fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7). Außer der Verlagerung der Stärkekörner zeigt sich auch eine dichte Protoplasmaansammlung, die sich intensiver als das übrige, dünnflüssigere Protoplasma färbt. Gewöhnlich bedeckt diese Plasmaansammlung die ganze Zellwand, der sie auf liegt, und ist in deren Mitte am stärksten vorgewölbt. Die Lage dieser Protoplasmaansammlung steht in einer bestimmten Beziehung zu der Lage der Stärkekörner, und zwar so, daß die Protoplasmaansammlung die morphologisch untere, also der

Wurzelspitze zugekehrte Zellwand einnimmt, wenn die Schwerkraft rechtwinkelig (Fig. 2) oder parallel (Fig. 3) zu der Organachse gerichtet ist, und die Stärkekörner die physikalisch untere Zellwand bedecken. Dagegen nimmt sie eine Zwischenstellung ein und füllt die Ecken der Zelle, wenn die Organachse aufwärts über 90° aus ihrer normalen Lage abgelenkt wurde (Fig. 5). Schließlich liegt die Protoplasmaansammlung einer Seitenwand der Zelle an, und zwar derjenigen, welche der Oberseite des Organs zugekehrt ist, wenn die Organachse um einen kleineren Winkel als 90° aus ihrer normalen Lage abgelenkt wurde, und wenn die Stärkekörner die Zellecken ausfüllen (Fig. 4). Bei der Veränderung der Organachsenlage verändert auch der Zellkern seine Lage.

Diese Bewegung des Zellkerns ist aber keine passive, rein physikalische, sondern eine aktive und als Lebensvorgang der Zelle anzusehen. Diese Auffassung wird dadurch begründet, daß der Zellkern bei der Verlagerung der Organachse sich verschieden, und zwar entweder positiv (Fig. 3, 7) oder negativ (Fig. 1, 2, 6) geotropisch verhalten kann, daß er also nicht passiv dem Zuge der Schwerkraft folgt.

Der Zellkern im ruhenden Zustande besitzt einen großen Nucleolus mit einigen Vakuolen. Sein ganzer Chromatingehalt ist auf einen schmalen Saum an der Kernmembran verteilt. Zwischen beiden Kernbestandteilen ist ein heller Hof an den Präparaten vorhanden. In frischem Zustande ist ein solcher Hof nicht zu sehen; er ist als ein Kunstprodukt der Fixierung aufzufassen. Dieselbe Form und die Verteilung des Inhaltes zeigt auch der Kern aus den Zellen der geotropisch gereizten Wurzeln. Bei der Zellteilung verhalten sich die Kerne in beiden Fällen gleich und zeigen normale mitotische Kernteilung. In dem meristematischen Teile der geotropisch gereizten Wurzelspitze ist keine Abweichung von der normalen festzustellen. Dagegen läßt sich in der Streckungszone eine Größendifferenz zwischen den Zellen der konkaven und konvexen Seite des Organs nachweisen. An der konkaven Seite sind die Zellen der Wirkung eines Druckes ausgesetzt und erscheinen demgemäß kurz und breit, sie zeigen hier ein geotropisches Wachstum (Fig. 9a). Die Zellen der konvexen Seite des Organs sind dagegen der Wirkung eines longitudinalen Zuges ausgesetzt und erscheinen deshalb verlängert (Fig. 9b). Daraus möchten wir folgern, daß die Wirkung der Schwerkraft auf die wachsende Wurzel in ähnlicher Weise sich kundgibt, wie die Einwirkung von einseitigem Zug bezw. Druck.

Erklärung der Figuren.

Sämtliche Figuren sind mit Hilfe des Abéschen Zeichenapparats gezeichnet. Die Angaben der Okulare und Objektive beziehen sich auf das Mikroskop von Leitz mit Ausnahme von Figur 1.

Fig. 1. Teil eines medianen Längsschnittes durch die Wurzelhaube. D = Dermatokalyptrogen. Vergr. Ok. 1 von Leitz. Obj. D von Zeiß.

Fig. 2. Zellreihen aus der Wurzelhaube einer 72 Stunden im Federkiele horizontal gewachsenen Wurzelspitze. Längsschnitt Vergr. Ok. 3, Obj. 6.

Fig. 3. Zwei Zellreihen aus einer 45 Stunden im Federkiele umgekehrt vertikal gewachsenen Wurzelspitze. Vergr. Ok. 3, Obj. 6. Längsschnitt.

Fig. 4. Zellengruppe aus der Wurzelspitze, welche 24 Stunden im Federkiele unter 45° von der normalen Lage gewachsen ist. Vergr. Ok. 3, Obj. 6. Längsschnitt.

Fig. 5. Vier Zellreihen aus der Haube einer Wurzel, die im Federkiele unter 150° Ablenkung von der Normallage gewachsen war. Vergr. Ok. 3, Obj. 6. Längsschnitt.

Fig. 6. Zellenzüge einer Wurzelspitze, welche vier Stunden frei in horizontaler Lage gewachsen war. Vergr. Ok. 3, Obj. 6. Längsschnitt.

Fig. 7. Zwei Zellreihen aus dem Längsschnitte einer Wurzel, welche eine Stunde in umgekehrt vertikaler Lage frei gewachsen war. Vergr. Ok. 3, Obj. 6.

Fig. 8. Eine Periblemzelle aus dem Längsschnitte einer normalen Wurzelspitze. Der Zellkern ist in ruhendem Zustande. Vergr. Ok. 4, Obj. 1/12. Öl-Immersion.

Fig. 9 a. Zwei äußere Zellreihen aus dem Periblem einer Wurzel, welche sechs Stunden horizontal gewachsen war und die Krümmung schon zeigte. Die Zellen sind einer von dem Vegetationspunkte etwa 1260 μ entfernten Zone von der Unterseite des Organs entnommen. Vergr. Ok. 3, Obj. 6. Längsschnitt.

Fig. 9 b. Dasselbe wie in Figur 9 a, nur sind die Zellen der physikalisch oberen Seite des Organs entnommen.

Fig. 10. Eine Pleromzelle aus dem Längsschnitte einer Wurzel, welche 45 Stunden in umgekehrt vertikaler Lage im Federkiele gewachsen war. Vergr. Ok. 4, Obj. 1/12. Öl-Immersion.



Über die Entwicklung der Blüten und Blütenstände von Euphorbia L. und Diplocyathium n. g.

Von

Heinrich Schmidt, Hamburg.

Mit Tafel II—V und 6 Abbildungen im Text.

Einleitung.

„Es ist ein Bedürfnis des menschlichen Geistes, sich eine Vorstellung zu bilden über die Bedingung der Formgestaltung wachsender Organismen im allgemeinen“, mit diesem Satz hat ein hervorragender Botaniker das Grundproblem der heutigen Morphologie gekennzeichnet. In dem Teil dieser Wissenschaft, der sich mit dem Bau der Pflanzen beschäftigt, wurde die in dem angeführten Satze vertretene Auffassung in früherer Zeit nicht anerkannt; man kümmerte sich nicht um die Bedingungen, unter denen die einzelnen Glieder einer Pflanze entstanden, sondern suchte fast ausschließlich durch vergleichende Betrachtungsweise der fertigen, bei den verschiedenen Pflanzengruppen mannigfach gestalteten Organe diese auf gemeinsame Grundformen zurückzuführen. Daß die Morphologie bei diesen zum großen Teil glücklich durchgeführten Versuchen der Systematik wichtige Dienste leistete und eine Stütze der Descendenztheorie wurde, liegt auf der Hand, aber die Erfolge, welche bei dieser Richtung schließlich erreicht wurden, entsprachen nicht den Erwartungen, denn die Feststellung der Verwandtschaftsverhältnisse im Bereiche der höher organisierten Pflanzen gelang nur in der unvollkommensten Weise.

Um diesem Endziel näher zu kommen, geht die moderne Morphologie von einem andern Standpunkt aus. Unter der Annahme, daß die Folge der Erscheinungen, welche uns in der ontogenetischen Entwicklung der Lebewesen entgegentreten, dem Aufeinanderfolgen ihres Auftretens in der phylogenetischen Entwicklung entspricht, kann man zuweilen aus dem Vergleich der Entwicklung von verschiedenen Pflanzen Schlüsse auf ihre Stellung zu einander ziehen. Ferner gewinnen wir aus dem Studium der Entwicklung einer Pflanze eine genauere Übersicht über die Stellung der einzelnen Teile und Organe zu einander, als es bei Betrachtung der fertigen Pflanze der Fall ist, und eine solche ist die Vorbedingung zur Erklärung und Deutung mancher Pflanzenteile und damit zur richtigen Auffassung der ganzen Pflanze überhaupt. Weiterhin bietet sich auch vielleicht die Möglichkeit, aus einer vergleichenden Betrachtungs-

weise der ungleichen Entwicklungen ähnlich gebauter Pflanzen eine Vorstellung über die Bedingung dieser Verschiedenheit der Entwicklung zu gewinnen und hieraus weiter auf die Bedingungen der Formgestaltung zu folgern. Zu diesem Zweck ist es vor allem notwendig, die Entwicklungsgeschichte der Pflanzen, welche sich so als ein wichtiger Zweig der Morphologie darstellt, näher zu erforschen und mit größter Genauigkeit zu verfolgen.

Diesen allgemeinen Entwicklungsgang in der Art morphologischer Betrachtungsweise finden wir auch in der Reihe der Untersuchungen, welche über den Blütenstand der Gattung *Euphorbia* L. angestellt worden sind. Die älteren Autoren gaben fast ausschließlich Beschreibungen des fertigen Cyathiums, stellten dann Vergleiche mit ähnlichen Blütenständen an und suchten so jene Frage zu lösen, welche seit Linné's Zeiten schon die Botaniker beschäftigte und bald nach dieser, bald nach jener Richtung beantwortet wurde, ob wir nämlich in dem Cyathium, diesem blütenähnlichen Gebilde, eine wirkliche Zwitterblüte oder einen Stand eingeschlechtiger Blüten zu sehen haben. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde dann von Payer zuerst das Problem mit Hilfe der Entwicklungsgeschichte zu lösen versucht, und ihm schlossen sich die anderen Autoren an, welche zur Lösung der Frage einen Beitrag geliefert haben. Besonders Baillon, Budde, Warming, Hieronymus, Pedersen und Schumann waren es, welche die Entwicklung des Cyathiums genauer verfolgten, dabei aber zu den verschiedensten Ergebnissen und daher auch zu verschiedenen Auffassungen kamen. Man kann fast sagen, daß von jedem Forscher, der sich mit der Frage beschäftigt hat, auch eine neue Theorie über die Auffassung des einen oder anderen Teiles des Cyathiums aufgestellt worden ist. Für mich entstand daher die Aufgabe, die bisherigen Beobachtungen der verschiedenen Forscher aufs genaueste mit Hilfe einer exakten Untersuchungsmethode nachzuprüfen und zu vervollständigen, um dann über die Berechtigung der verschiedenen Ansichten zu entscheiden. Aus der Tatsache, daß die bisherigen Bearbeiter der Frage zu durchaus verschiedenen Resultaten gekommen sind, zog ich den Schluß, daß die Entwicklung der Blütenstände bei den einzelnen Arten der Gattung *Euphorbia* nicht übereinstimmt — bisher hatte man so sicher geglaubt, das Gegenteil annehmen zu können, daß einzelne Forscher es nicht einmal für nötig hielten, die von ihnen untersuchten Arten näher zu bezeichnen. Um die Berechtigung meiner Schlußfolgerung nachweisen zu können, habe ich Arten aus verschiedenen Untergattungen zur entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung gewählt, und auf diese Weise ist es mir denn auch gelungen, den scheinbaren Widerspruch in den Beobachtungen hervorragender Botaniker zum Teil wenigstens zu lösen; allerdings muß ich auch recht viele mitgeteilte Beobachtungen als unrichtig zurückweisen.

Die Arbeit wurde im Frühjahr 1905 im botanischen Institut der Universität Göttingen begonnen, nachdem ich mich im vorhergehenden Winter bereits mit dem Studium der Samenanlagen einiger Euphorbien beschäftigt hatte. Von meinem hochverehrten Lehrer,

Herrn Prof. Dr. A. Peter, bin ich auf die Untersuchung der Euphorbiaceen hingewiesen worden. Im Verlauf der Arbeit habe ich von ihm wertvolle Ratschläge erhalten und reiche Anregung erfahren, auch bin ich durch ihn bei der Beschaffung des nötigen Materials in weitgehender Weise unterstützt worden. Ich erfülle eine angenehme Pflicht, wenn ich ihm an dieser Stelle für das Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte, sowie für die mir zuteil gewordene Förderung überhaupt meinen größten Dank ausspreche.

Literaturverzeichnis.

Baillon, M. H., Étude générale du groupe des Euphorbiacées. Paris 1858.

—, Histoire des plantes. Paris 1873.

Boissier, *Euphorbiaceae*. In De Candolle. Prodromus XV. Paris 1862. 66.

Braun, Alex., Das Individuum der Pflanze in seinem Verhältnis zur Spezies. (Abh. d. Kgl. Ak. d. Wsch. z. Berlin. 1853. pag. 81.)

Brown, Rob., General remarks on the botany of Terra Australis in Flinder's Voyage to Terra Austr. Vol. II. London 1814.

—, Observations on the natural family of plants called *Compositae*. Transact. of Linnean Soc. London. 1818.

Budde, W., De *Euphorbiae Helioscopiae* L. floris evolutione. Diss. Bonn 1864.

Celakovsky, Noch ein Versuch zur Deutung der *Euphorbia*-Blüte. (Flora. 1872.)

Eichler, A. W., Blütendiagramme. Leipzig 1878.

Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien. III. 4. u. 5.

Ernst, A., Ein weiterer Beitrag zur Bildung der *Euphorbia*-Blüte. (Flora 1872.)

Goebel, K., Die Grundprobleme der heutigen Pflanzenmorphologie. Vortrag, geh. in St. Louis. Biol. Zentralbl. 25. 1905. (Einleitung).

Hegelmaier, F., Zur Kenntnis der Polyembryonie bei *Euphorbia dulcis*. (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Berlin 1901 (vorläuf. Mitteilung) und 1903.)

Hieronymus, G., Einige Bemerkungen über die Blüte von *Euphorbia* und zur Deutung sog. axiler Antheren. (Bot. Ztg. 1872.)

Jussieu, A. L. de, Genera plantarum. Paris 1789.

Jussieu, Adr. de, Considérations sur la famille des Euphorbiacées. (Mém. du Mus. d'Hist. nat. Paris. 1823.)

—, De *Euphorbiacearum* generibus. Paris 1824.

Klotzsch, Linné's natürl. Pflanzenfamilie *Tricoccae*. (Abh. d. Kgl. Ak. d. W. zu Berlin. 1859.)

Kunth, C. S., Nova genera et species plantarum. Paris 1817.

Lamarck, Encyclopédie méthodique. II. Paris 1786.

Linné, Systema vegetabilium. Göttingen 1797.

Müller, J., Bestätigung der R. Brown'schen Ansicht über das Cyathium der Euphorbiaceen. (Flora. 1872.)

—, *Euphorbiaceae* in Martius, Flora Brasiliensis.

Payer, Traité d'organogénie comparée de la fleur. Paris 1857.

Pedersen, R., Koppens Udvikling hos Vortemaelken. (Botan. Tidskrift. 1873/74.)

Reichenbach, Flora Germanica excursoria. Leipzig 1830/2.

Röper, Joh., Enumeratio *Euphorbiarum*. Göttingen 1824.

—, Vorgefaßte botan. Meinungen. Rostock 1860.

Schleiden, Grundzüge der wissensch. Botanik. Leipzig 1846.

Schmitz, Fr., Zur Deutung der Euphorbienblüte. (Flora. 1871.)

Schumann, K., Untersuchungen über den Blütenanschluß. Leipzig 1890.

Schumann, Morph. Studien. II. Leipzig 1899.
Strasburger, E., Coniferen und Gnetaceen. Jena 1872.
Visiani, Rob. de, Flora Dalmatica. Leipzig 1842.
Warming, Eug., Über die Entwicklung der Blütenstände von *Euphorbia*, (Flora. 1870.)
—, Er Koppen hos Vortemaelken (*Euphorbia* L.) en Blomst eller en Blomsterstand? Diss. Kjobenhavn 1871, u. das franz. Résumé in Adansonia. X. 1871/73.
—, Über Pollenbildende Phyllome und Kaulome. (Hanst. bot. Abh. 2. 1875.)
—, Forgreningsforhold hos Fanerogamerne. (Videnskabernes Selsk. Skrift. X. 1875.)
—, Recherches et remarques sur les Cycadées. (Danske Videnskab Selsk. Forhandlinger. 1877.)
Weber, C. O., Beiträge zur Kenntnis der pflanzl. Mißbildungen. (Verh. d. naturhist. Ver. der Preuß. Rheinl. und Westph. XVII. 1860.)
Wydler, H., Über dichotome Verzweigung der Blütenachsen dikotyledonischer Gewächse. (Linnaea. XVII. 1843.)
—, Morphologische Beiträge. (Flora. 1845.)
—, Zur Morphologie, hauptsächlich der dichot. Blütenstände. (Pringsheims Jahrbücher. XI. 1877.)

Allgemeine Vorbemerkungen.

Technik.

Da es galt, die von den bisherigen Bearbeitern als sehr schwierig hingestellten Untersuchungen über die Entwicklung des Cyathiums aufs allergenaueste zu verfolgen, wählte ich die Schnittmethode. Blütenstände jeglichen Alters wurden in Alkohol fixiert und gehärtet, dann in Xylol übergeführt und in Paraffin eingeschlossen. Die Schnitte wurden mit einem Mikrotom in einer Dicke von 10—30 μ meist in der Querrichtung ausgeführt, seltener wurden Längsschnitte angefertigt. Vorzüglich bewährte sich die von Sidney Smith[1]) angegebene Färbungsmethode der Schnitte, bevor das Paraffin aus denselben entfernt ist; durch sie wird das lästige Überführen der Objektträger vom Xylol in die wässerige Farbstofflösung beseitigt und ein Fortschwimmen der Schnitte ausgeschlossen, auch wenn dieselben nicht aufgeklebt sind. Die meist mit Böhmer'scher Hämatoxylinlösung ausgeführte Färbung ergab dann ebenso gute Resultate, wie bei der gewöhnlichen bisher meist üblichen Methode. Auf diese Weise wurden im ganzen etwa 5—600 Cyathien geschnitten und untersucht. In besonders schwierigen Fällen wurden zur besseren Orientierung Plattenmodelle mit Hilfe der Zeichnungen der Schnittserien hergestellt (vgl. Fig. II, S. 30).

Die Abbildungen wurden in der Weise angefertigt, daß die in Betracht kommenden Schnitte mit Hilfe eines Zeichenapparates genau übereinander gezeichnet wurden. Durch dies Verfahren ergab sich sofort die Architektonik der jungen Anlagen, denn je näher die Konturen eines und desselben Höckers zweier aufeinander

[1]) Journal of Anat. a. Physiol. Vol. 34. 1900. pag. 151.

folgenden Schnitte bei einander lagen, desto steiler stieg derselbe an, und so konnte leicht durch wechselnde Schattiernng, deren Stärke aus der Zeichnung direkt folgte, die Form der einzelnen Primordien wiedergegeben werden. Zu berücksichtigen ist dabei nur, daß die Schnitte durch den Druck des Messers beim Schneiden vielleicht etwas deformiert worden sind, wenn ich auch, um diesen Fehler zu vermeiden, von vornherein möglichst hartes Paraffin benutzte und die Schnitte sofort nach dem Schneiden frei auf dem Wasser schwimmend erwärmte.

Die Photographien wurden im Kgl. botanischen Institut der Universität Göttingen von mir angefertigt.

Nomenklatur.

Das Cyathium der Gattung *Euphorbia* setzt sich in folgender Weise zusammen. Zu äußerst stehen 5 meist in einer sehr stark verkürzten Spirale (nach einigen Forschern in einem Quirl) angeordnete Blätter („Involukralblätter"), welche zu einer gemeinsamen Hülle („Involukrum") verwachsen sind. An den Verwachsungsstellen trägt diese bei den einzelnen Arten verschieden gestaltete Drüsen („Nektarien"). In der Achsel eines jeden Involukralblattes steht eine Gruppe von „männlichen Blüten" von allereinfachstem Bau, zwischen diesen Gruppen — also vor den Verwachsungsstellen und Nektarien — befinden sich in der Regel 2 schuppenartige Gebilde, die im folgenden — wie in der Literatur bisher üblich — kurz als „Schuppen" bezeichnet sind. Die männlichen Blüten stehen innerhalb jeder Gruppe in einer Zickzackreihe, scheinbar in einer Wickel. Die oberste, der Cyathiumachse zunächst stehende („primäre männliche Blüte") wird zuerst angelegt und zwar genau vor dem zugehörigen Involukralblatt, in absteigender Reihe folgen dann noch 1—11 weitere männliche Blüten, sodaß die dem Involukralblatt zunächst stehenden stets die jüngsten sind. Eine „weibliche Blüte" nimmt schließlich die Mitte des Cyathiums ein und schließt so die Achse des ganzen Gebildes ab. (Vgl. die Querschnitte Fig. 16 und Vb pag. 39.)

Spezieller Teil.

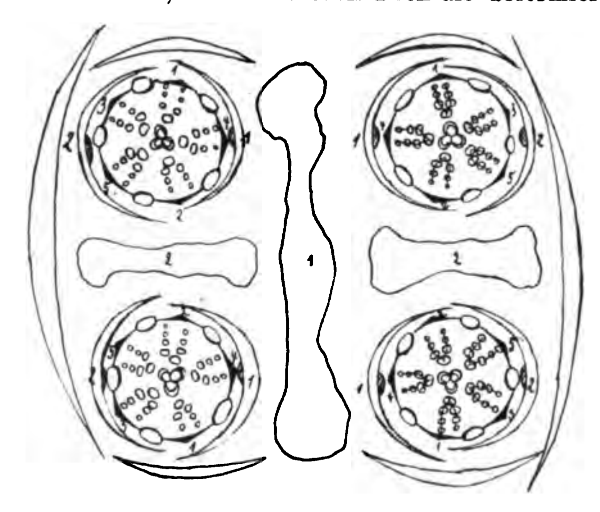
Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Cyathien verschiedener Arten der Gattung *Euphorbia* L. und über den Blütenstand von *Diplocyathium* n. g.

I. Euphorbia L.

1. **Euphorbia splendens** Boj. (Untergattung *Euphorbium* Benth.).

An dem fleischigen, reich verzweigten Stamm dieser im östlichen Afrika und in Indien vorkommenden Art stehen die Laubblätter, welche an ihrer Basis Stipulardornen tragen, in $^2/_5$ Divergenz. In der Achsel der am höchsten stehenden befinden sich Dichasien von Cyathien, die sich — abweichend von den anderen untersuchten

Arten — in der Weise entwickeln, daß das endständige Cyathium der Achse 1. Ordnung und meist auch noch das der Achse 2. Ordnung auf frühem Stadium stehen bleibt, und daß nur Cyathien dritten Grades zur vollen Ausbildung gelangen, denn die in den Vorblättern dieser ausgebildeten Cyathien entstehenden Achselsprosse entwickeln sich ebenfalls nicht vollständig. Zunächst werden jedoch die Cyathien der Achsen 1. und 2. Ordnung regelmäßig angelegt, solange die Cyathien nächsthöherer Ordnung noch in ihrer ersten Anlage als winzige Höcker innerhalb der sie bedeckenden Vorblätter bestehen. In dem Maße aber, wie diese seitlichen Cyathien sich weiter ausbilden, hört das Wachstum in den mittleren auf. Allmählich treten Faltenbildungen in ihren Iuvolukralblättern und männlichen Blüten auf, sodaß sie schließlich als deformierte Massen,



Figur I.

Diagramm eines Dichasialzweiges von *Euphorbia splendens* Boj.

Zwischen den ausgebildeten Cyathien der Achsen dritter Ordnung liegen die Überreste der Cyathien 1. und 2. Ordnung, welche nicht zur vollen Entwicklung gekommen sind.

deren einzelne Teile häufig nicht mehr zu definieren sind, zwischen den sich nun frei entwickelnden Cyathien 3. Ordnung liegen (Fig I. S. 26). Diese machen dann den regelmäßigen Entwicklungsgang durch und wurden daher vornehmlich zum Studium der Entwicklung benutzt.

Die Vorblätter der Cyathien 3. Ordnung von *Euphorbia splendens* entstehen nicht gleichzeitig und in gleicher Höhe an der Achse, sondern sie entwickeln sich nacheinander, und zwar wird dasjenige, welches sich an der Seite der Achse niederer Ordnung befindet, zuerst und tiefer an der Achse sichtbar (Fig. I). Nach Anlage dieser Vorblätter tritt zunächst genau zwischen beiden an der dem Stützblatt des Cyathiums zugewandten Seite eine Ausbuchtung am Primordialkegel auf (Taf. II, Fig. 1), der bald eine ebensolche auf der entgegengesetzten Innenseite in etwas größerer Höhe folgt. Da

die beiden Vorblätter zu dieser Zeit noch nicht die Größe erreicht haben, daß sie die ganze Anlage umschließen, kommen die beiden Höcker an den von ihnen nicht bedeckten Stellen des Primordiums zu liegen. Das erste Vorblatt vergrößert sich aber bald, zunächst etwas stärker auf der Außenseite, sodaß der 1. Höcker sich scheinbar nach dem Rande desselben hin verschiebt, dann stärker auf der Achsenseite, und beide Höcker liegen nun vor den Rändern des 1. Vorblattes. Während dies geschieht, wölbt sich schon auf der Stützblattseite neben dem ersten ein dritter Höcker vor, welcher vor dem zweiten Vorblatt zu liegen kommt. Diese Entstehungsfolge wird stets beibehalten und nach ihr ist die Richtung der Anlagefolge im ganzen Dichasium geregelt.

Der erste Höcker entsteht immer auf der dem Stützblatt zugekehrten Seite, die Spirale der übrigen Höcker ist von diesem ersten nach dem ersten Vorblatt zu gerichtet, und dieses befindet sich auf der der Achse nächst tieferer Ordnung zugewandten Seite. In den Cyathien gleicher Ordnung ist also die Richtung antidrom. Zum Schluß entstehen dann der 4. und 5. Höcker in fast gleichem Abstande vom 2. vor dem 1. und 2. Vorblatt zeitlich kurz nacheinander (Taf. II, Fig. 2).

Diese 5 primären Ausbuchtungen am Primordium sind nicht, wie man annehmen könnte, die Anlagen der Involukralblätter, sondern sie entwickeln sich zu den primären männlichen Blüten einer jeden Gruppe; die Blätter des Involukrums werden erst nach ihnen sichtbar. Sobald nämlich die primären männlichen Blüten angelegt sind, tritt auf der Achsenseite verstärktes Wachstum ein, sodaß nach kurzer Zeit der 2., 4. und 5. Höcker die beiden äußeren, den 1. und 3., an Größe bei weitem übertreffen. Dieses gesteigerte Wachstum mag mit dem schnelleren Entwicklungsgang auf der Innenseite in Zusammenhang stehen, denn es bildet sich hier, und zwar zuerst am Grunde des 2., gleich darauf auch am Grunde des 4. und 5. Höckers eine Ausbuchtung, welche den zuerst entstandenen Höcker, der die Form einer Kugelhaube hat, als ringförmige Wulst umgibt (Taf. II, Fig. 3). Die ganze Entstehungsweise deutet darauf hin, daß wir es hier mit einem Sproß und dem zugehörigen Stützblatt zu tun haben. Die Tatsache, daß das Blatt später sichtbar wird als der Sproß, spricht nicht gegen diese Auffassung, ist sie doch auch in der floralen Region anderer Pflanzen beobachtet worden. Nach kurzer Zeit entstehen auch am Grunde der anderen Sprosse die zugehörigen Stützblätter, und nun wachsen alle 5 als geschlossene Hülle um die Anlagen der primären männlichen Blüten empor.

Sind alle diese Organe angelegt, so nimmt der ganze Komplex rasch an Größe und besonders an Umfang zu. Auch die primären männlichen Blütenanlagen verbreitern sich, sodaß ein Zwischenraum zwischen ihnen, wo ein solcher nicht schon vorhanden ist, nicht gebildet wird. Durch dieses Wachstum wird die Entstehung der 2. männlichen Blüten eingeleitet. Diese entwickeln sich in jeder Gruppe desselben Cyathiums scheinbar gleichzeitig aus dem Gewebe der primären männlichen Blüten in der Weise, daß die eine Seite

des verbreiterten Höckers, der diese darstellt, im Höhenwachstum zurückbleibt, sich dagegen nach der Seite hin ausdehnt und sich so allmählich vom 1. Höcker abspaltet (Taf. II, Fig. 4). Dieser 2. Höcker liegt bei allen 5 Sprossen im Cyathium stets an derselben Seite des 1., sodaß die Verzweigung innerhalb des Cyathiums homodrom ist. Bei 2 Cyathien gleicher Ordnung ist dieselbe jedoch antidrom. In der Folge löst der 2. Höcker sich in seinem oberen Teil vom 1. los und wird hier selbständig, bleibt aber am Grunde auch weiterhin mit dem 1. verbunden.

Nachdem sich dann der noch bestehende Größenunterschied zwischen den Doppelhöckern der Innen- und Außenseite (Fig. 4) vollständig ausgeglichen hat, werden die Gebilde angelegt, welche als „Schuppen“ bezeichnet worden sind. Dies geschieht in der Weise, daß sich von den beiden Höckern, welche die 1. und 2. männliche Blüte bilden, nach der Seite hin je eine neue Wulst abgliedert (Taf. II, Fig. 5, s). Auf diese Weise werden zwischen jeder Gruppe von männlichen Blüten 2 nebeneinanderstehende Schuppen gebildet, die im Querschnitt die Gestalt eines gestreckten Rechtecks besitzen. Ihre Entstehung aus dem Gewebe der männlichen Blüten ist deutlich zu verfolgen, muß aber schnell von statten gehen, da sie nur an wenigen von den vielen in diesem Entwicklungsstadium untersuchten Cyathien zu beobachten war. Die Schuppen verwachsen dann mit der an diesen Stellen verdickten Hülle oder sie wachsen vielmehr gemeinsam mit dieser empor, sodaß es in späteren Stadien nicht mehr festzustellen ist, wie weit die Schuppen von Abzweigungen der männlichen Blüten gebildet sind und wie weit vom Involukrum aus. In ihrer weiteren Entwicklung erfahren sie dann eine mannigfache Verzweigung; es erheben sich Längsleisten auf ihnen, welche sich zwischen die männlichen Blüten schieben, während faserartige Zweige den Raum des Cyathiums über den männlichen Blüten ausfüllen und so ein vorzeitiges Emporwachsen dieser verhindern, ehe die weibliche Blüte mit fremdem Pollen bestäubt ist.

Bevor jedoch die Schuppen sich in dieser Weise ausbilden, zweigt sich von der primären männlichen Blüte, welche jetzt schon anfängt, eine Anthere an ihrem oberen Ende auszugliedern, in derselben Weise wie es bei der 2. geschah — nur auf der andern Seite — eine 3. ab; dieselbe liegt etwas mehr nach dem Involukralblatt zu, gleicht jedoch sonst in ihrer Entstehung und Form ganz der 2. männlichen Blüte. Die primäre männliche Blütenanlage hat sich also dichasisch verzweigt und dadurch einer 2. und 3. Blüte mit ihren Deckblättern, den Schuppen, den Ursprung gegeben. Nicht so deutlich ist die Entstehung der folgenden männlichen Blüten innerhalb jeder Gruppe zu verfolgen. Mit Sicherheit ist bei *Euphorbia splendens* nur festzustellen, daß die 4. am Grunde der 2., die 5. am Grunde der 3., die 6. am Grunde der 4. u. s. f. entsteht (Taf. II, Fig. 6), und daß die Blüten, an denen sich neue Anlagen bilden, wenigstens einen Teil des Gewebes für dieselben liefern. Die jungen Blüten sind zunächst schräg nach außen gerichtet und wenden sich erst später steil nach oben.

Von ihrer weiteren Entwicklung wäre noch die Entstehung der Gliederung bemerkenswert. Da jedoch die Entstehung dieses Gebildes bei allen untersuchten Arten im wesentlichen übereinstimmt, wird dieselbe bei einem günstigeren Objekt, nämlich bei *Euphorbia palustris* L. genauer beschrieben werden. Hier sei nur erwähnt, daß die Gliederung erst sehr spät auftritt, lange nachdem ein-Anthere angelegt ist und sich in dem Antherenträger ein Gefäßbündel gebildet hat.

Die weibliche Blüte beginnt sich zu differenzieren, wenn die 2. männliche Blüte sich von der 1. abzweigt (Fig. 4), also die in der Achsel der Involukralblätter stehenden Sprosse sich zu verzweigen beginnen. Die 3 Fruchtblätter werden in gleicher Höhe und zu gleicher Zeit angelegt, und zwar eins nach der dem Stützblatt zugekehrten Seite, die beiden anderen im Winkel von 120° zu dieser Richtung, sodaß das eine Karpell sich genau vor der 3., das andere zwischen der 1. und 4. primären männlichen Blüte befindet. Die bei manchen Arten stark entwickelte Ringwulst am Grunde des Fruchtknotens tritt bei *Euphorbia splendens* nur als eine schwache Auftreibung des Stieles der weiblichen Blüte hervor.

2. **Euphorbia meloformis** Ait. (Untergattung *Euphorbium* Benth.).

Diese Art besitzt nur ein beschränktes Verbreitungsgebiet in den Wüsten Südafrikas. Aus dem kugeligen, succulenten Stamm erheben sich in der Achsel der reduzierten Blätter einfache Dichasien von Cyathien. Das endständige Cyathium dieser Seitenäste kommt zuerst zur vollen Ausbildung, die seitenständigen, an denen die folgenden Beobachtungen gemacht wurden, entwickeln sich nicht immer bis zur Reife, während die jungen Anlagen in den Achseln der Vorblätter dieser Cyathien 2. Ordnung stets auf niedriger Entwicklungsstufe stehen bleiben.

Die Entwicklung der Cyathien ist bei dieser Art sehr eigentümlich. Während bei den anderen untersuchten Arten die primären männlichen Blüten eines Cyathiums vor den zugehörigen Involukralblättern sichtbar werden, treten bei *Euphorbia meloformis* zunächst die Involukralblätter als relativ große und breite Höcker auf. Das 1. Involukralblatt liegt hier auf der der Achse niederer Ordnung zugekehrten Seite (Fig. 7), etwas vor dem Rande des einen der beiden Vorblätter, welche bei dieser Art in gleicher Höhe angelegt zu werden scheinen. Nachdem der Achselsproß desselben sich gebildet hat (Fig. 8), entwickelt sich das 2. Involukralblatt mit seinem Sproß in derselben Weise auf der dem Stützblatt des Cyathiums zugewandten Seite, dann folgt in quincuncialer Reihenfolge das 3., 4. und 5. Blatt mit den entsprechenden Achselsprossen (Fig. 9). Die 5 Hüllblätter schließen sich bald nach ihrer Anlage durch gemeinsames Emporwachsen zu einer Hülle zusammen.

Die primären Staubblatthöcker beginnen stark in die Breite zu wachsen (Fig. 10) und schnüren auf der einen Seite (Fig. 11) eine 2. männliche Blüte mit ihrem Deckblättchen, auf der anderen zunächst nur eine Schuppe ab, in deren Achsel — etwas nach außen

verdrängt — sich aber alsbald eine 3. männliche Blüte von der 1. abgliedert. Diese Verzweigung der primären Blüte ist bei *Euphorbia meloformis* besonders deutlich als eine dichasische zu erkennen. Die 2. männliche Blüte bildet den ersten, tiefer an der Abstammungsachse inserierten Seitenzweig, der noch die ihm zukommende Lage inne hat, und dessen Stützblatt deutlich ausgebildet ist, während die 3. männliche Blüte, der 2. höher an der Achse stehende Seitenzweig, aus der Achsel seines reduzierten Deckblättchens etwas nach außen verschoben ist. Der Grund hierfür ist aus Figur 11 sofort zu erkennen. Man sieht, daß nach Anlage der 2. männlichen Blüte und deren Stützblattes alle männlichen Blüten in einem Kranz von quergespaltenen Höckern die weibliche Blüte umgeben, und zwar berühren die Höcker sich gegenseitig, sodaß zwischen ihnen für die Entstehung weiterer Organe kein Platz vorhanden ist. Daher wird die 3. männliche Blüte etwas mehr an der Außenseite angelegt und steht der 2. nicht genau



Fig. II.

Verlauf der Gefässbündel am Grunde einer Gruppe von männlichen Blüten von *Euph. meloformis* Ait. Die Zahlen geben die Stellung der Blüten an. (Photographie eines Plattenmodells).

gegenüber. Doch auch diese wird im Laufe der weiteren Entwicklung nach außen gedrängt, denn schon für die Anthere, welche sehr frühzeitig entsteht, ist an der Seite kein Platz vorhanden. Ihr Stützblatt spaltet sich häufig schon auf ganz jungem Stadium in 2 Zipfel, welche dann die Anthere umschließen. Die 4. und 5. männliche Blüte entsteht durch seitliche Sprossung aus der 2. bezw. 3. männlichen Blüte, und zwar ist es bei dieser Art deutlich zu verfolgen, daß das Gewebe der neuen Anlagen allein von den älteren Blüten geliefert wird. Auch noch am Grunde der 4. und 5. männlichen Blüte ist ein Blättchen zu erkennen, das sich seitlich aus dem Gewebe des zugehörigen Sproßes abgliedert; allerdings stehen diese Stützblätter den entsprechenden Gebilden am Grunde der 2. und 3. männlichen Blüte an Größe bedeutend nach, denn diese wachsen bald mit dem Involukrum, das sich inzwischen an den Stellen zwischen den Gruppen von männlichen Blüten verdickt

hat, zusammen empor, erreichen so eine ansehnliche Höhe und gehen an ihren oberen Enden eine reiche Zerfaserung ein.

Diese Verzweigungsart der männlichen Blütenstände ist auch sehr gut am Gefäßbündelverlauf zu verfolgen. Aus dem Modell, welches ich mit Hilfe der Schnitte konstruierte, und das nebenstehend abgebildet ist, sehen wir die Verzweigungsart, wie sie oben beschrieben worden ist, vollständig bestätigt. Primäre, 2. und 3. männliche Blüte bilden ein Dichasium, 2., 4., 6. . . . und 3., 5., 7. . . . männliche Blüte bilden je eine Wickel oder Schraubel, sodaß wir in jeder Gruppe eine Doppelwickel oder Doppelschraubel zu sehen haben. Ob es sich hier um eine Wickel oder Schraubel handelt, ist aus der Verzweigung nicht mehr zu erkennen. Aus Gründen, welche ich im allgemeinen Teil besprechen werde, möchte ich eher eine Doppelwickel annehmen. Von einer einfachen Wickel, wie sie die früheren Autoren zum Teil annahmen, kann jedenfalls nicht die Rede sein.

Von der Entstehung der weiblichen Blüte ist noch hervorzuheben, daß die Karpelle sich sehr frühzeitig entwickeln; die ersten Anlagen sind schon zu erkennen, wenn alle 5 Involukralblätter mit ihren Sprossen soeben angelegt sind. Die Gliederungen an den Antherenträgern entstehen wie sonst sehr spät. Nachdem dieselben ausgebildet sind, entwickeln sich an dem Teil unterhalb der Gliederung einfache Haare in reichlicher Menge, während der obere Teil kahl bleibt.

3. **Euphorbia globosa** Sims (Untergattung *Euphorbium* Benth.).

Die Cyathien stehen bei der in Südafrika verbreiteten *Euphorbia globosa* in einfachen Dichasien, meist kommt — bei dem kultivierten Exemplar wenigstens — nur das der Achse 1. Ordnung zur vollen Ausbildung. An den Seitensprossen dieser Achse legen sich zunächst noch 2 Paare von Vorblättern an (Fig. 12), bevor an der Spitze ein Cyathium entsteht. An diesem wurden die folgenden Beobachtungen gemacht.

Die Achse des Cyathiums ist so stark gestaucht, daß die 5 primären Höcker fast in gleicher Höhe und scheinbar gleichzeitig angelegt werden (Fig. 12). An der der Achse niederer Ordnung zugewandten Seite stehen 2 Höcker dicht nebeneinander, während die anderen 3 fast genau vor der Mitte der beiden Vorblätter resp. zwischen beiden liegen. Alsdann hebt sich allseitig um diese 5 Sproße die Hülle und beginnt bald nach ihrer Entstehung an den Verwachsungsstellen ihrer Blätter Verdickungen auszubilden (Fig. 13, 14). Die Verzweigung der primären männlichen Blüten geschieht in ähnlicher Weise wie bei *Euphorbia splendens*, indem der primäre Sproß erst nach der Seite hin eine 2. männliche Blüte, dann nach der andern Seite hin etwas nach außen zu eine 3. abgliedert.

Bevor jedoch diese angelegt wird, hat sich schon an der Seite, an der sie entsteht, ein winziges Schüppchen von der 1. männlichen Blüte abgezweigt, während gleichzeitig auch seitlich

an der 2. ein ähnliches Gebilde auftritt (Fig. 14). Diese Stützblätter sind bei *Euphorbia globosa* sehr rudimentär, denn sie verbinden sich bei dieser Art nicht mit dem Involukrum, sondern bleiben, nur gering ausgebildet, als winzige Erhebungen zwischen den männlichen Blüten am Grunde des Cyathiums zurück. Da aber das Involukrum an den Stellen zwischen den Gruppen der männlichen Blüten in seinem unteren Teile verdickt ist, sind diese Gruppen dennoch durch eine innen niedrige, nach außen zu höher werdende Scheidewand getrennt, die aber hier allein von der Hülle aus ohne Hinzunahme der Schuppen gebildet wird.

Von der weiteren Entwicklung ist nichts Abweichendes hervorzuheben, auch die Gliederung an den männlichen Blüten wird durchaus in derselben Weise angelegt wie bei den anderen Arten.

4. **Euphorbia hypericifolia** L. (Untergattung *Anisophyllum* Haw.).

Die Cyathien dieser amerikanischen Art stehen in gedrängten Dichasien, deren Achsen stark verkürzt sind. Die Vorblätter treten nach einander auf, das 1. steht bei den Cyathien 3. und 4. Ordnung, an denen die Beobachtungen ausgeführt wurden, auf der der Achse niederer Ordnung zugekehrten Seite tiefer an der Achse. Jedes Vorblatt besitzt noch 2 kleine Nebenblätter, die meist mit dem Vorblatt selbst und mit den Nebenblättern des entsprechenden gegenüberstehenden Vorblattes verwachsen sind.

Die Spirale der primären Blüten, welche auch hier früher als die Involukralblätter entstehen, ist vornumläufig. Der 1. Höcker wird auf der Achsenseite angelegt vor dem Rande des 1. Vorblattes, der 2. Höcker liegt genau zwischen beiden Vorblättern an der Stützblattseite, der 3. vor dem inneren Rande des 2. und der 4. und 5. ungefähr in Mitte je eines Vorblattes. Die Involukralblätter treten zuerst auf der der Achse niederer Ordnung zugekehrten Seite auf vor dem 1. und 3. Höcker, bald darauf auch an der 2., 4. und 5. primären männlichen Blüte; sie erheben sich geschlossen um ihre Achselsprosse, welche sich alsbald in der charakteristischen Art verzweigen. Im ganzen werden innerhalb jeder Gruppe 3—5 männliche Blüten gebildet. Das Involukrum beginnt entsprechend seiner Größenzunahme zwischen den Gruppen von männlichen Blüten sich zu verdicken. Dies geschieht in der Weise, daß die hier befindlichen Stellen des Cyathiumbodens mit der Hülle verbunden emporwachsen, und zwar nach der Achse hin in immer geringerem Maße, sodaß jede Gruppe von männlichen Blüten durch eine schräge Scheidewand von der benachbarten getrennt erscheint. Eine Entstehung von Blättchen am Grunde und aus dem Gewebe der männlichen Blüten konnte hier nicht festgestellt werden; die Schuppen bilden sich vielmehr allein vom Involukrum aus.

Die weitere Entwicklung ist regelmäßig. Die Antheren werden wie bei den anderen Arten frühzeitig angelegt, das Leitbündel in den Antherenträgern und ebenso die Gliederung an denselben erst auf spätem Stadium. Letztere entsteht in der bei *Euphorbia palustris* beschriebenen Weise.

5. Euphorbia corollata L. (Untergattung *Adenopetalum* Benth.).

Die Entwicklung des Cyathiums dieser in Nordamerika vorkommenden Art kann ich leider nur unvollständig wiedergeben, da an dem wenigen Material, das mir zur Verfügung stand[1]), die jüngsten Anlagen nicht beobachtet werden konnten. Wenn ich dennoch auf die Beschreibung dieser Art nicht ganz verzichte, so geschieht dies einmal, weil mir besondere Abweichungen in der Entstehung der Schuppen bei den Untersuchungen auffielen, und dann, weil *Euphorbia corollata* neben *jacquiniiflora* den einzigen für mich zu erlangenden Vertreter der Untergattung *Adenopetalum* bildete.

Aus den Untersuchungen der jüngsten erreichbaren Stadien ergaben sich — wie gesagt — keine sicheren Resultate über die Anlage der primären Sprosse; doch scheint es mir nicht ausgeschlossen, daß hier wiederum wie bei *Euphorbia splendens* der 1. Sproß auf der der Achse niederer Ordnung zugewandten Seite angelegt wird, die Spirale also hintumläufig ist. Sind alle 5 primären Höcker gebildet, so erhebt sich die Hülle simultan um dieselben. An den Verwachsungsstellen weist sie schon von Anfang an Verdickungen auf, die sich den primären Sprossen anschmiegen und so die Lücken zwischen diesen fast vollständig ausfüllen (Fig. 15). Das noch übrig bleibende geringe Stück zwischen dem Involukrum und der Achse wird alsbald von den Schuppen eingenommen. Die Anlagen der primären männlichen Blüten wachsen nämlich in die Breite und gliedern allmählich nach beiden Seiten hin schmale, schuppenartige Blättchen ab, die dann mit der Hülle zusammen aufwärts wachsen. Das, was wir im ausgebildeten Cyathium als Schuppe bezeichnen, wird bei dieser Art also zum größten Teil von den Involukralblättern gebildet, nur der am weitesten nach innen gelegene Teil — in Fig. 16 etwa von der Spaltung ab — setzt sich aus Gebilden zusammen, die am Grunde der primären männlichen Blüten aus diesen entstanden sind.

Der zum Involukralblatt gehörende Sproß gliedert dann schnell hintereinander eine 2. und 3. männliche Blüte ab, während die Hülle in die Höhe wächst und über den männlichen Blüten die Nektarien mit ihren merkwürdig korollinisch gestalteten Anhängseln anlegt. Auf diesem Stadium beginnen auch die Fruchtblätter sich auszubilden. In der weiteren Entwicklung wachsen Involukrum, Schuppen und Stiel der weiblichen Blüte zusammen empor, sodaß es zu einer Bildung von Fächern kommt, in denen die Gruppen von männlichen Blüten stehen. Beim fertigen Cyathium ist noch in $^1/_3$ der Höhe des Bechers die Hülle durch die Schuppen mit der Achse verbunden; darüber erst werden die Schuppen und der Stiel der weiblichen Blüte frei und die Fächer öffnen sich.

---

[1]) 1 Exemplar aus dem Hamburger botan. Garten, welches ich dem Entgegenkommen des Herrn Prof. Dr. Zacharias verdanke.

6. **Euphorbia palustris** L. (Untergattung *Tithymalus* Scop).

An der reich mit Seitenzweigen versehenen Achse dieser in Europa heimischen Pflanze stehen die Laubblätter in einer nach oben zu enger werdenden Spirale von $^2/_5$ Divergenz. Die Cyathien stehen an den dichasisch verzweigten Seitenästen bezw. am Ende der Achse 1. Ordnung und kommen hier alle zur vollen Entwicklung, die höher stehenden früher als die unteren. Die Beobachtungen wurden meist an den Cyathien der Achsen 3. Ordnung ausgeführt.

Die Vorblätter werden hier nicht in gleicher Höhe angelegt, sondern das erste entsteht an der der Achse niederer Ordnung zugewandten Seite, das 2. liegt diesem gegenüber, ist höher inseriert und etwas schwächer entwickelt als jenes. Nach Anlage dieser Blätter entstehen 5 Höcker am Primordium in quincuncialer Reihenfolge zeitlich kurz nach einander. Der erste liegt (Fig. 17) vor dem Rande des 1. Vorblattes auf der der Achse 2. Ordnung zugewandten Seite, der 2. genau zwischen beiden Vorblättern auf der Stützblattseite, der 3. vor dem Rande des 2. Vorblattes auf der Innenseite, der 4. in der Mediane des 1. Vorblattes und der 5. zwischen dem 2. und 3. Höcker etwas mehr nach der Außenseite hin (Fig. 18). Die 1. und 2. dieser Anlagen befindet sich so tief an der Achse, daß sie fast in gleicher Höhe mit den Achselsprossen der Vorblätter stehen. Erst wenn alle 5 Sprosse angelegt sind, bilden sich die zugehörigen Stützblätter. Ich stimme Schumann, der die Entwicklung dieser Art in seinem „Blütenanschluß" näher beschrieben hat, vollständig zu, daß die Anlage dieser Involukralblätter bei *Euphorbia palustris* sehr schwer zu erkennen ist, denn unter den 80 Cyathien dieser Art, welche ich in Schnittserien zerlegte, fand sich nur ein einziges, aus dem Schlüsse auf die Entstehungsfolge der Involukralblätter zu ziehen waren. Bei diesem war unter dem 1., 2., 3. und 4. Sproß eine Blattanlage zu erkennen (Fig. 19), und zwar war dieselbe auf der Innenseite also vor dem 1. und 3. Sproß am stärksten ausgebildet, am 5. war dagegen eine solche noch nicht vorhanden. Ich muß also die Beobachtung Schumanns, daß bei der 5. und 4. primären männlichen Blüte zuerst Sproß und Stützblatt differenziert sind, ebenso entschieden verneinen, wie die Angabe desselben Forschers, daß die „Sepalen" zeitlich vor den zugehörigen Sprossen angelegt werden. — Ich möchte hier betonen, daß die Schnittmethode, die Schumann an anderer Stelle (Morph. Studien II) als unnötig und überflüssig bezeichnet, doch wohl nicht zu unterschätzende Vorzüge gegenüber den Untersuchungen der Objekte in toto bei Oberlicht besitzt — Vorzüge, die gerade bei entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen eine allgemeine Anwendung derselben wünschen lassen. —

Die primären Höcker wachsen nach Anlage der Involukralblätter schnell in die Breite und gliedern in derselben Weise wie bei *Euphorbia splendens,* doch etwas mehr nach außen zu, eine 2. Blüte ab, der bald eine 3. noch mehr nach außen folgt. Die Lage

dieser beiden Blüten ist also etwas anders wie bei *Euphorbia splendens*, aber auch hier ist an Längsschnitten deutlich zu erkennen, daß sie zum allergrößten Teil aus dem Gewebe der primären männlichen Blüte gebildet werden, während der Boden des Cyathiums sich an ihrem Aufbau kaum beteiligt. Auch die Schuppen werden — was ihre Stellung und die Zeit ihrer Entstehung betrifft — in anderer Weise angelegt. Nachdem die Hülle sich allseitig um die Anlagen der männlichen Blüten gehoben hat, werden von diesen am Grunde der 1. und 2. und 1. und 3. die Schuppen abgegliedert (Fig. 20), die sich dann in der für diese Gebilde typischen Weise ausbilden, wie es bei *Euphorbia splendens* näher beschrieben wurde. Die weitere Entwicklung der männlichen Blüten vollzieht sich bei *Euphorbia palustris* in der für die untersuchten Arten allgemein giltigen Weise, und es soll daher hier insbesondere die Entstehung der Gliederung an den Antherenträgern näher beschrieben werden.

Nachdem in jeder Gruppe 8—10 männliche Blüten angelegt worden sind und die weibliche Blüte fast vollständig ausgebildet ist, sieht man ungefähr in $^2/_3$ der Höhe am Antherenträger der primären Blüte eine Verdickung auftreten und unterhalb derselben die Periblem- und Pleromzellen sich verkürzen, dadurch daß hier eine Anzahl von Querscheidewänden gebildet wird, ohne daß die Zellen in die Länge wachsen (Fig. 21). Das Ganze sieht der Ausbildung eines Folgemeristems sehr ähnlich, umsomehr, da diese Zellen auch fernerhin dünnwandig bleiben. Da dieselben sich später nur wenig vergrößern, während die Nachbarzellen oben und unten bedeutend an Volumen zunehmen, kommt hier allmälich eine Einschnürung am Antherenträger zustande, durch welche die gut ausgeprägten Zellreihen jedoch nicht unterbrochen werden (Fig. 22). Das Gefäßbündel nimmt an der ganzen Umwandlung scheinbar keinen Anteil. Die Veränderung entsteht, kurz bevor die männlichen Blüten aus dem Involukrum herauswachsen, und da sich nach der vollen Ausbildung sowohl der Teil unterhalb wie der oberhalb der Gliederung vergrößert hat, scheint es mir nicht ausgeschlossen, daß es sich hier wirklich um ein meristematisches Gewebe handelt, welches nach unten und oben sich rasch vergrößernde Zellen abgibt und so mit zu dem schnellen Wachstum der männlichen Blüten beiträgt. Ist die Anthere geplatzt und der Pollen verstäubt, so stirbt der Teil oberhalb der Gliederung ab und löst sich an dieser von dem unteren los; darauf schrumpft auch die Stelle um die Gliederung zusammen, ohne daß eine besondere Vernarbung an derselben wahrzunehmen wäre. An den anderen Blüten spielt sich der Vorgang in derselben Weise ab, doch wird die Gliederung an ihnen relativ früher angelegt wie an der primären männlichen Blüte.

Die Lage der 3 Karpelle der weiblichen Blüte ist hier dieselbe wie bei *Euphorbia splendens*: eins ist nach dem Stützblatt zu gerichtet, die beiden anderen schräg nach der Abstammungsachse hin, sodaß sich bei dieser selbst eine Lücke befindet (Fig. 20). Aus der weiteren Entwicklung ist die Eigentümlichkeit hervorzuheben, daß regelmäßig in jeder Samenanlage mehrere Embryosäcke

angelegt werden (Fig. 23). Meist liegen deren 2 bei ihrer Anlage neben einander, doch wurden auch 3 und 4 beobachtet. Ihre Lage deutet darauf hin, daß sie getrennt aus mehreren Embryosackmutterzellen gebildet werden, doch habe ich ihre Entstehung leider nicht genauer verfolgen können. Von allen angelegten Embryosäcken kommt nur einer zur vollen Ausbildung.

7. **Euphorbia Peplus** L. (Untergattung *Tithymalus* Scop.).

Die Blätter stehen bei *Euphorbia Peplus,* einer in Europa weit verbreiteten Pflanze, an der Hauptachse in $^2/_5$ Divergenz; die oberen tragen in ihren Achseln dichasisch verzweigte Sprosse, an deren Enden Cyathien stehen. An den Cyathien der Achsen 2. und 3. Grades wurden die Untersuchungen angestellt.

Die Vorblätter haben dieselbe Stellung wie bei *Euphorbia palustris* und anderen Arten, das erste befindet sich an der der Achse niederer Ordnung zugekehrten Seite. Auch in der Anlage der primären Höcker stimmt diese Art mit der vorher beschriebenen vollständig überein. Sind dieselben gebildet, so erhebt sich das Involukrum als geschlossene Hülle um die 5. Sprosse; es ist am Grunde des 1. und 2. zuerst wahrzunehmen, erscheint aber gleich darauf auch beim 3., 4. und 5. Sproß. Die 2. und 3. männliche Blüte gliedert sich in der beschriebenen Weise von der 1. ab, beide liegen hier sehr nahe bei einander zwischen Involukralblatt und primärer männlicher Blüte. Die Hülle, welche auf diesem Stadium noch keine Verdickungen aufweist, beginnt jetzt in der Regel zwischen den Gruppen der männlichen Blüten solche auszubilden. Seltener wurde der Fall beobachtet, daß am Grunde des Involukrums überhaupt keine Verstärkungen entstehen, daß sich vielmehr erst in einiger Höhe über dem Boden des Cyathiums vom Involukrum ein schuppenartiges Gebilde abzweigt, welches an seinem oberen Ende frei wird und zwischen den Gruppen von männlichen Blüten dicht neben der weiblichen Blüte aufwärts wächst.

Außer diesem Gebilde entstehen aber noch andere Schuppen in der für die meisten untersuchten Arten charakteristischen Weise durch Abzweigung von den männlichen Blüten. Diese sind allerdings stark reduziert; sie bilden winzig kleine Erhebungen in den engen Räumen zwischen den Gruppen von männlichen Blüten, aber ihre Anlage ist so charakteristisch, daß ich nicht zögere, die kleinen Höcker, welche auch später kein weiteres Wachstum aufweisen, mit den ansehnlichen Bildungen zu identifizieren, wie wir sie bei anderen Arten gefunden haben.

Die weitere Entwicklung geht in regelmäßiger Weise vor sich, sodaß ich hier nicht weiter auf dieselbe eingehe.

8. **Euphorbia helioscopia** L. (Untergattung *Tithymalus* Scop.).

Die Entwicklung des Cyathiums dieser Art, welche zu den Charakterpflanzen der Mittelmeerflora gehört, sich aber auch sonst

in Europa findet, besitzt große Ähnlichkeit mit der von *Euphorbia Peplus*, sodaß ich nur in aller Kürze dieselbe zu besprechen brauche.

Die Beobachtungen wurden meist an Cyathien 3. Ordnung gemacht. Die Spirale der primären Höcker ist vornumläufig und auch hier vom 1. Höcker nach der Achse niederer Ordnung zu gerichtet. Die Involukralblätter entstehen entsprechend der Reihenfolge der vorhandenen zugehörigen Sprosse, zuerst am Grunde des 1. und 2., dann am 3., 4. und 5. Höcker. Die 2. und 3. männlichen Blüten jeder Gruppe liegen dicht nebeneinander zwischen der primären Blüte und dem Hüllblatt. Mehr als 3 männliche Blüten werden in einer Gruppe selten angelegt.

Die Schuppen entstehen hier allein vom Involukrum aus, indem sie vor den Verwachsungsstellen der Involukralblätter — mit denselben von Anfang an verbunden — aus dem Boden des Cyathiums emporwachsen. Aus diesem Grunde befindet sich zwischen jeder Gruppe von männlichen Blüten auch nur eine ungeteilte Schuppe, die am Grunde mit dem Involukrum verbunden ist, sich weiter oben aber von demselben loslöst und frei neben den männlichen Blüten aufwärts wächst, ohne in Verzweigung einzugehen.

Von der Entwicklung der übrigen Teile des Cyathiums ist nichts Bemerkenswertes zu erwähnen.

9. **Euphorbia dulcis** Jacq. (Untergattung *Tithymalus* Scop.).

Von Hegelmaier wurde nachgewiesen, daß in den Embryosäcken dieser besonders in Mitteleuropa verbreiteten Art Nucellarembryonen gebildet werden. In Kombination mit diesem Verhalten wurde eine bei den verschiedenen Individuen mehr oder weniger weitgehende Reduktion des pollenbildenden Apparates gefunden. Bei den von mir untersuchten Exemplaren im Göttinger Bot. Garten wurde in jedem Cyathium höchstens eine, meistens aber überhaupt keine männliche Blüte gefunden, und für mich entstand die Frage, ob dieselben hier gar nicht zur Anlage kommen, oder ob sie zunächst regelmäßig entstehen und dann in der Entwicklung zurückbleiben.

An den Cyathien 3. Ordnung, welche ich zur Untersuchung benutzte, fand ich letztere Vermutung bestätigt. Sind beide Vorblätter in gleicher Höhe angelegt, so bildet sich auf der dem Stützblatt zugewandten Seite der 1. primäre Höcker, dem die anderen 4 in quincuncialer Reihenfolge, die vom 1. Höcker nach der Achse niederer Ordnung hin gerichtet ist, folgen. Es werden also alle primären männlichen Blüten in derselben Weise angelegt wie bei den meisten anderen Arten. Die Involukralblätter folgen in ihrer Entstehung der Spirale ihrer Sprosse, sie sind von Anfang an verwachsen und erheben sich als geschlossene Hülle um die primären Blüten. Diese wachsen in die Breite und gliedern seitlich je 2 kleine Schuppen ab, nur der 1. Höcker macht hiervon eine Ausnahme, indem er vorher noch seitlich eine 2. männliche Blüte aus seinem Gewebe bildet. Die Schuppen wachsen dann mit dem Involukrum zusammen aufwärts, die männlichen Blüten dagegen

entwickeln sich nicht weiter, sodaß man im ausgebildeten Cyathium nur ganz geringe Überreste von ihnen erkennen kann.

Anhang.

Von einigen Arten der Gattung *Euphorbia* habe ich die Entwicklung der Cyathien meist aus Mangel an Material nur unvollständig verfolgen können, jedoch stellte ich fest, daß dieselbe nicht wesentlich von den anderen untersuchten Arten verschieden ist. Ich möchte daher an dieser Stelle nur einige Besonderheiten erwähnen, welche vielleicht für die Deutung der einzelnen Teile des Cyathiums von Bedeutung sein können.



Fig. III.

Cyathienstand von *Euphorbia jacquiniiflora* Hook. (Phot.)

Bei den in Mittelamerika vorkommenden *Euphorbia jacquiniiflora* Hook. und *pulcherrima* Willd. ist der Stand der Cyathien ein abweichender.

Aus Fig. III und IV ersehen wir deutlich, daß dieselben hier in Doppelwickeln stehen. Bei *Euphorbia pulcherrima* kommt hierzu noch die Besonderheit, daß auch die Stützblätter der 4. und 5. männlichen Blüten jeder Gruppe noch angelegt werden, wie ich es auch schon bei *Euphorbia meloformis* beschrieben habe. Dasselbe ist in weit höherem Maße bei *Euphorbia canariensis* L. der Fall. Bei dieser Art sind die Schuppen vollständig in einzelne Blättchen aufgelöst, in deren Achseln die männlichen Blüten stehen, wie wir aus Fig. 24 (Taf. V) erkennen können, außerdem aber werden noch schuppenartige Gebilde vom Involukrum aus angelegt.

Von der Entwicklung des Cyathiums der im Mittelmeergebiet heimischen *Euphorbia Myrsinites* L. ist hervorzuheben, daß in

jeder Gruppe von männlichen Blüten nur deren 2 angelegt werden während die Schuppen bei dieser Art vollständig fehlen.



Fig. IV.
Stand der Cyathien von *Euphorbia (Poinsettia) pulcherrima* Willd. (Phot.)

Von *Euphorbia jacquiniiflora* hat Baillon in seiner Monographie (Taf. I, Fig. 17) der Euphorbiaceen eine unrichtige Ab-

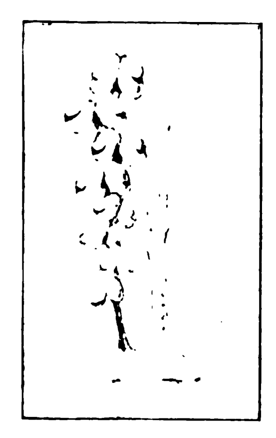


Fig. Va.
Zeigt die Baillon'sche Figur (Erklärung im Text).



Fig. V b.
Photographie eines Querschnittes durch den unteren Teil des Cyathiums von *Euphorbia jacquiniiflora*. Vergr. 16.

bildung veröffentlicht, welche ich nebenstehend wiedergegeben habe Dieselbe zeigt nach Baillon: „une portion d'une fleur adulte: les

étamines forment une colonne bien distincte de celle qui porte les lamelles, qu'on a regardée comme formant des calices aux fleurs mâles monandres.“ Daneben habe ich die Photographie eines Querschnittes durch den unteren Teil des Cyathiums derselben Art abgebildet, aus welcher die Unrichtigkeit der Baillon'schen Figur sofort hervorgeht. Wir haben hier keine einheitliche Säule, welche oben Antheren trägt, vor uns, sondern die Stiele der männlichen Blüten laufen neben einander her, und die Schuppen stehen in innigster Verbindung mit dem Involukrum, während sie nach Baillon frei aus dem Boden des Cyathiums emporwachsen. Auch Figur 12 und 14 derselben Tafel sind unrichtig, wie ich nachher noch erwähnen werde (pag. 58).

II. Diplocyathium (n. g.) capitulatum (Rchb.).

(**Euphorbia capitulata** Rchb.)

Die Pflanze besitzt ein engbegrenztes Verbreitungsgebiet auf der Balkanhalbinsel und wird auch hier nur auf höheren Bergen angetroffen. An den unverzweigten Stengeln, welche sich zu vielen dicht gedrängt aus dem Rhizom erheben, stehen die Laubblätter in $^2/_5$ Divergenz, und zwar oben enger bei einander als unten. In der fertilen Region am Ende der Achse geht die Spirale unvermittelt in $^3/_8$ Divergenz über. Anstatt der Blätter werden aber zunächst die zugehörigen Sprosse, also die primären männlichen Blüten, sichtbar und gleich darauf erscheinen die entsprechenden Involukralblätter. Noch bevor alle acht Sprosse angelegt sind, hat der erste von ihnen bereits eine zweite männliche Blüte abgegliedert (Fig. 25), in aufsteigender Reihenfolge geht das gleiche bei den anderen Sprossen vor sich.

Die acht zuerst entstandenen Involukralblätter wachsen als eine gemeinsame Hülle auf und bilden an ihren Verwachsungsstellen Nektarien aus in derselben Weise, wie dies bei den Arten von *Euphorbia* geschieht. Die Spirale setzt sich aber noch weiter fort und geht wieder in $^2/_5$ Divergenz über. So entstehen fünf weitere Sprosse mit ihren zugehörigen Blättern, letztere verwachsen jedoch entweder überhaupt nicht oder nur am Grunde miteinander, bilden aber trotzdem meistens an ihrem oberen Rande Nektarien aus, welche ebenso geformt sind wie die am äußeren Involukrum, höchstens an Größe diesen nachstehen. Aber auch mit diesem zweiten, inneren Involukrum hat die Spirale noch nicht ihr Ende erreicht. Es wird vielmehr noch eine weitere, bei den einzelnen Blütenständen verschiedene Zahl von Sprossen mit ihren Deckblättern abgegliedert (Fig. 26), die sich allerdings nur ausnahmsweise weiter entwickeln, indem sie sich verzweigen und Antheren an ihren Enden ausbilden (Fig. 29). Zuletzt entstehen drei Karpelle gleichzeitig und in gleicher Höhe an der Achse und bringen die Spirale der Blätter zum Abschluß. In den Achseln der acht Blätter des äußeren Involukrums bilden sich meist je vier bis

sieben männliche Blüten, indem sich eine zweite und dritte aus dem Gewebe der ersten abgliedert, und dann eine vierte am Grunde der zweiten, eine fünfte an der dritten u. s. f. entsteht. Die Blätter der dann folgenden Hülle stützen noch je drei bis vier männliche Blüten, welche auf dieselbe Weise entstehen, bei den obersten Involukralblättern dagegen sind die Sprosse meist nur angelegt und werden nicht weiter ausgebildet. Nur in einem Falle (Fig. 29) sah ich in der Achsel derselben gleichfalls noch mehrere, allerdings relativ klein ausgebildete männliche Blüten stehen.

Die äußere Hülle beginnt, nachdem die dritte männliche Blüte in den Achseln ihrer Blätter angelegt ist, sich an den Verwachsungsstellen zu verdicken, d. h. der Boden des Cyathiums zwischen den Gruppen von Blüten wächst mit dem äußeren Involukrum zusammen aufwärts und bildet so die Schuppen, welche später als einheitliche, wenig zerspaltene Wände die Gruppen der männlichen Blüten von einander trennen. Selten nur bildet sich am Grunde der zweiten männlichen Blüte einer Gruppe ein kleines Blättchen, welches mit dem Involukrum verwächst; in der Regel werden die Schuppen bei dieser Pflanze allein vom Involukrum aus gebildet, als dessen Kommissuralbildungen man sie vielleicht auffassen kann. Eine Stütze findet diese Ansicht in der Tatsache, daß die Schuppen innerhalb der fünf oberen, nicht miteinander verwachsenen Blätter vollständig fehlen.

Nachdem ungefähr das in Figur 26 abgebildete Stadium erreicht ist, treten auch in den Achseln der oberen, dem äußeren Involukrum zunächst stehenden Laubblätter Sprosse auf, welche sich alsbald dichasisch verzweigen und an ihren Enden Cyathien ausbilden. Von dem mittleren Cyathium zweiter Ordnung entsteht zunächst auf der der Achse erster Ordnung zugekehrten Seite ein Höcker, an dessen äußerem Rande man bald das erste Involukralblatt sich anlegen sieht; die zweite primäre Blüte entsteht mit dem zugehörigen Deckblatt bald darauf an der Außenseite genau zwischen beiden Vorblättern, und so setzt sich die Spirale fort. Sind alle fünf Sprosse mit den zugehörigen Involukralblättern angelegt, so treten Faltenbildungen in diesen Teilen auf und der ganze Komplex schrumpft zusammen. Auch die jungen Sprosse in den Achseln der Vorblätter entwickeln sich fortan nicht weiter.

Nur in einem einzigen Falle (von mehr als 100) sah ich ein Cyathium an einer Achse zweiter Ordnung fast vollständig ausgebildet. Dasselbe war gebaut wie der äußere Becher des endständigen Blütenstandes, nur bestand es aus 5 Blättern, enthielt aber männliche Blüten, Schuppen, Nektarien und eine normale weibliche Blüte, und kam in seinem Aufbau einem Cyathium von *Euphorbia Peplus* z. B. ganz gleich. Vollständig reif und blühend fand ich jedoch in keinem einzigen Falle ein solches seitliches Cyathium.

Nicht nur bei den Exemplaren, welche im Göttinger botanischen Garten kultiviert werden, habe ich die Untersuchung angestellt, sondern auch an Herbarmaterial[1]), welches an einem Standort der Pflanze

[1]) Aus dem Herbarium Haußknecht, Weimar: *Euphorbia capitulata* Rchb., gesammelt von Pichler 1870 auf dem Mte. Orien, Dinarische Alpen.

in Dalmatien gesammelt wurde. Die Beschreibungen, welche bisher von der Pflanze gegeben wurden, berichten nichts von dem eigentümlichen und abweichenden Bau der Inflorescenz. Reichenbach, der die Art aufstellte und die erste Diagnose in seiner „Flora germanica excursoria . . .“ gab, spricht ausdrücklich von einem „capitulo simpliciter involucrato“, während Visiani (Flora Dalmatica) die inneren Involukralblätter wohl bereits erkannte, aber falsch deutete. Aus seiner Beschreibung sei folgendes angeführt: „Flores in capitulo terminali solitario digesti, foliis ramulis inordinatim stipato, involucri 16-lobi. Lobis exterioribus in glandulas transverse oblongas utrinque rotundatas rubras, integras vel medio marginatas, saepius substipitatas incrassatis, interioribus oblongis erectis, membranaceis nervosis, dentatis, fissis, ciliatisve. Flores masculi plures squama membranacea oblongo-spathulata denticulata suffulti, filamento superne articulato persistente, anthera biloculari, loculis globosis, decidua.“ Mit den „squamis membranaceis“, von denen mehrere männliche Blüten gestützt sein sollen, meint Visiani offenbar die innere Hülle, welche ja auch in der Tat zwischen männlichen Blüten steht. Übersehen hat er dabei, daß sich unterhalb der „squama“ ein Achsenstück befindet, und daß die Blüten unterhalb und oberhalb des Blättchens nicht derselben Gruppe angehören. In de Candolle's Prodromus ist die Beschreibung der Inflorescenz von Boissier folgendermaßen gegeben: „. . . . involucro terminali sessili foliis summis involucrato hemisphaerico intus parce hirtulo lobis oblongis ciliatulis denticulatis, glandulis purpureis substipitatis transverse oblongis, stylis brevissimis apice incrassato bilobis, capsula . . . .“ und weiter „. . . . . bracteolae inter flores masculos lobis involucri similes, saepe 2—3 inter se margine coalitae, glandulas eis involucri similes apice ferentes et eius naturam egregie illustrantes. Species inflorescentia semper monocephala et involucro multifolio insignis.“ Also hat auch Boissier die Natur der „mit Nektarien versehenen Schuppen“ nicht erkannt. Wie eine Durchsicht des Just'schen Jahresberichtes zeigte, ist auch später eine neue richtige Beschreibung der Pflanze nicht gegeben worden.

Da nun der als Cyathium bezeichnete Blütenstand für die Gattung *Euphorbia* charakteristisch ist, darf man die bisher als *Euphorbia capitulata* Rchb. beschriebene Art nicht zu dieser Gattung zählen. Der beschriebene Blütenstand ist durchaus vom Cyathium verschieden und auch nicht durch Übergänge, für welche man die bei einigen Arten beobachteten, sogenannten durchwachsenen Cyathien halten könnte, mit diesem verknüpft, wie wir später noch sehen werden. Nun werden ja allerdings auch richtige Cyathien bei der Pflanze angelegt, aber dieselben sind so stark reduziert — der eine mitgeteilte Fall muß als Abnormität betrachtet werden —, daß sie nicht als eigentliche Blütenstände der Pflanze gelten können, als solchen muß man allein das endständige Köpfchen betrachten. Daher ist es meiner Ansicht nach wohl angebracht, die Pflanze in einer besonderen, neuen Gattung „*Diplocyathium*“ unterzubringen. Eine Übersicht über den Bau der Inflorescenz von *Diplocyathium capitulatum* (Rchb.) *mihi* gibt die folgende Beschreibung:

Acht der oberen Blätter an der einachsigen Pflanze sind zu einer Hülle verschmolzen, die an den Verwachsungsstellen rötliche, runde Drüsen trägt. In den Achseln dieser Blätter stehen Gruppen von männlichen Blüten, zwischen diesen befindet sich mit der Hülle genetisch verbunden je eine Schuppe. Die nächsten fünf, höher an der Achse stehenden Blätter sind schuppenförmig (Fig. 29) und nicht miteinander verschmolzen, sie tragen häufig Drüsen an ihrem oberen Rande und stets männliche Blüten in ihren Achseln. Die zwei bis fünf letzten Blätter vor den Karpellen werden meistens mit ihren Achselsprossen nur angelegt, selten entwickeln sich diese weiter und bilden noch männliche Blüten aus. Die Achse erster Ordnung wird abgeschlossen durch eine weibliche Blüte, die aus einem dreifächerigen Fruchtknoten besteht. Ein Kelch fehlt, ebenso wie bei den männlichen Blüten. Die Frucht, eine dreifächerige Kapsel, ist mit großen, hohlen, blasenförmigen Warzen besetzt. Der ganze Blütenstand wird von den obersten Laubblättern eingehüllt, welche in ihren Achseln Dichasien von einfach gebauten Cyathien anlegen, die niemals zur vollen Ausbildung kommen.

Allgemeiner Teil.

Kritische Übersicht über die bisherigen Arbeiten auf Grund der mitgeteilten Beobachtungen.

Einleitung.

Die Frage, ob das Cyathium, dessen Entwicklung bei den einzelnen Arten der Gattung *Euphorbia* im vorigen Abschnitt näher beschrieben worden ist, eine Zwitterblüte oder ein Blütenstand sei, wurde schon in den Zeiten vor Linné aufgeworfen. Während Tournefort in seinen „Institutiones Rei Herbariae“ die Sexualorgane der Gattung *Tithymalus* als Zwitterblüten beschreibt, gibt bereits Lamarck in seiner „Encyclopédie méthodique“ die Möglichkeit zu, daß diese „Blüten“ auch eine Anhäufung kleiner Blütchen sein könnten. Die Schuppen wären dann nach ihm „les calices propres d'autant de fleurs mâles qu'il y a de faisceaux“, jedes Bündel von Staubgefäßen also eine männliche Blüte und der Fruchtknoten jener Zwitterblüte eine einfache weibliche Blüte. A. L. de Jussieu war der erste, welcher diese Ansicht nach der noch heute von vielen Forschern anerkannten Richtung modifizierte, daß nämlich innerhalb des Involukrums viele, in einzelne Gruppen zusammengedrängte männliche Blüten eine zentrale weibliche umgeben. Den Beweis für diese Anschauung suchte Rob. Brown zu liefern, nachdem inzwischen Linné das Cyathium wieder als einfache Blüte beschrieben hatte. Rob. Brown weist auf die Analogie mit einer nahe verwandten, damals noch nicht veröffentlichten australischen Gattung hin, bei welcher sich eine kelchartige Bildung an der Gliederung

der männlichen Blüte und an der weiblichen dicht unterhalb des Fruchtknotens befindet, und auf das Vorkommen der letzteren bei einigen Euphorbien, so z. B. bei *Euphorbia punicea*. Die Gliederung bei *Euphorbia* ist daher nach ihm die Grenze zwischen dem Stiel der perianthlosen männlichen Blüte und dem Filament des einzigen Staubgefäßes derselben, und die entwicklungsgeschichtliche Tatsache, daß die Anthere zunächst sitzend ist und das Filament sich erst später ausbildet, scheint ihm diese Ansicht zu bestätigen. Die Schuppen sind nicht die Kelche von Blüten, sondern Brakteen innerhalb des Blütenstandes.

Dieser Ansicht schlossen sich Kunth, Adr. de Jussieu, Röper, Wydler und Alex. Braun an, indem sie weitere Anhaltspunkte zur Stütze derselben zu liefern suchten. So führte Jussieu noch mehrere Arten von *Euphorbia* an (*palustris* L., *caespitosa* Lam.), bei welchen der „Kelch“ der weiblichen Blüte besonders stark ausgebildet ist, auch bringt er eine Abbildung von einer einzigen männlichen Blüte mit der zugehörigen Braktee, die zwar keinen Anspruch auf Genauigkeit machen kann, aus der aber hervorgeht, daß nach seiner Ansicht die Brakteen — unsere Schuppen also — nicht an der Hauptsache des Cyathiums inseriert sind, sondern an den Seitenachsen, den Stielen der männlichen Blüten. Die Gliederung an den Filamenten und die Analogie mit den verwandten Gattungen, besonders mit *Anthostema* sind weitere Tatsachen, die ihm die Auffassung des Cyathiums als Blütenstand wohl berechtigt erscheinen lassen. Eine weitgehende Förderung unserer Kenntnisse vom Bau des Cyathiums verdanken wir Johannes Röper, dem unter den Autoren, welche zur Aufklärung der Frage beigetragen haben, ein Ehrenplatz gebührt. In seiner sorgfältigen Weise gibt er uns in der „Enumeratio Euphorbiarum . . . . . .“ eine genaue Schilderung des gesamten Aufbaues der verschiedenen einheimischen Euphorbien und sucht gleichzeitig die einzelnen Befunde zu erklären und miteinander in Zusammenhang zu bringen. Das Involukrum besteht nach ihm aus fünf Blättern, die mit den Stützblättern der endständigen Scheindolde bei *Euphorbia helioscopia* u. a. wohl zu vergleichen sind. Die Stellung der männlichen Blüten ist richtig geschildert. Die primäre männliche Blüte ist nach ihm der normale Achselsproß des zugehörigen Involukralblattes, die anderen Blüten sind Beisprosse und die Schuppen deren Deckblätter — eine Ansicht, die noch heute von den meisten Autoren geteilt wird. Jede einzelne männliche Blüte besteht nach ihm aus drei in einem Quirl stehenden Staubgefäßen, deren Filamente verschmolzen und deren Antheren bis auf eine zurückgebildet sind. Er kommt zu dieser Auffassung dadurch, daß er in manchen Fällen zwei bis drei Antheren an einer männlichen Blüte vorfand, ohne daß es sich hier um eine Verwachsung mehrerer männlicher Blüten gehandelt hätte. Denn wo eine solche stattgefunden hatte, war die Verdoppelung der Filamente auch später noch deutlich erkennbar, während in jenen anderen Fällen keine Spur einer solchen sichtbar war. Die Gliederung an den männlichen Blüten ist seiner Ansicht nach eine Gelenkbildung, durch welche die eigentliche

Blüte von ihrem Stiel abgeschnürt wird. Dadurch ist zugleich das späte Hervortreten derselben erklärt, denn auch sonst sehen wir im Pflanzenreich an Blattstielen z. B., daß solche Gelenkbildungen später entstehen als die Organe, welche durch sie zum Abfall gebracht werden sollen. Die Anschwellung unterhalb des Fruchtknotens ist in Analogie mit *Anthostema* als Kelch zu deuten.

Diesen Ansichten Röpers schloß sich auch Wydler im allgemeinen an, nur inbetreff der Stellung und des Baues der männlichen Blüten ist er anderer Meinung. Die Hypothese vom verschmolzenen Staminalquirl hält er für unnötig und unrichtig. Die absteigende, einer Zickzackreihe entsprechenden Aufblühfolge und die Stellung der kleinen Vorblätter an der Basis der männlichen Blüten scheinen ihm ferner darauf hinzudeuten, daß diese in einer einfachen Wickel stehen, und merkwürdig erscheint es ihm, daß bei dieser Annahme „die Anordnung der männlichen Blüten demselben Stellungsgesetz gehorcht, welches wir auch für die Laubzweige von *Euphorbia* erkannt haben, da dieselben von der Dichotomie ausgehend in Wickelbildung enden". Meiner Ansicht nach ist diese Tatsache nicht merkwürdig, sondern sehr natürlich, denn die Verzweigung der ganzen Pflanze wird dadurch einheitlich, und wir werden unten sehen, daß die Analogie der Stellung der männlichen Blüten mit der der ganzen Cyathien zu einander noch eine größere ist als Wydler seinerzeit annahm. Der Wydler'schen Auffassung neigt auch Alex. Braun in seiner Abhandlung über das Individuum der Pflanze zu, in der er die männlichen Blüten als Sproßindividuen von denkbar geringster Ausbildung anführt.

So hatten sich alle Forscher der zuerst von Lamarck und A. L. de Jussieu ausgesprochenen, dann später von Rob. Brown genauer begründeten Auffassung angeschlossen, daß man in dem Cyathium der Gattung *Euphorbia* eine Inflorescenz und keine Einzelblüte vor sich habe, wenn auch im Einzelnen die Ansichten von einander abwichen. Da erschien eine Reihe von Arbeiten von Payer und dessen Schüler Baillon, welche mit einer bis dahin noch nicht angewandten Methode, nämlich mit Hilfe der Entwicklungsgeschichte, an das Problem herantraten und dabei zu einem durchaus anderen Ergebnis kamen. Beide stellten genaue Untersuchungen über die Entwicklung des Cyathiums an, aus denen sie zu dem Schlusse kamen, daß das Cyathium eine Blüte sei. Manche dieser Beobachtungen waren nun sicher unrichtig, andere wenigstens ungenau, aber geraume Zeit dauerte es, bis dies mit voller Sicherheit nachgewiesen werden konnte. Da indessen in allen diesen Arbeiten so viele verschiedene Deutungen und Theorien über die einzelnen Teile des Cyathiums aufgestellt worden sind, wäre es unübersichtlich, wie bisher die einzelnen Arbeiten der Reihe nach durchzugehen und die darin ausgesprochenen Ansichten auf ihre Berechtigung hin zu prüfen. Wir wollen vielmehr hierbei nach den einzelnen Teilen des Cyathiums vorgehen, und dieselben in folgender Reihenfolge besprechen:

1. primäre männliche Blüten und Involukralblätter.
2. Stellung und Bau der männlichen Blüten.



3. Die Schuppen und ihre Beziehung zu den männlichen Blüten.
4. Die weibliche Blüte, und zum Schluß wird
5. das Doppelcyathium, wie wir es schon im speziellen Teil bei *Diplocyathium capitulatum* beschrieben haben, zur Besprechung kommen und mit dem regelmäßigen Cyathium verglichen werden.

1. Primäre männliche Blüten und Involukralblätter.

Die Untersuchungen, welche über diese Teile des Cyathiums angestellt sind, weichen sehr von einander ab und sind zum größten Teil unrichtig. Payer hat nicht herausfinden können, ob die „Kelchblätter" gleichzeitig oder nach einander entstehen, doch bildet er sie bei *Euphorbia Lathyris* in gleicher Höhe ab. Aus diesen Figuren, die schon von Warming als unrichtig zurückgewiesen sind, geht hervor, daß nach Payers Beobachtungen die Involukralblätter zeitlich vor den primären männlichen Blüten angelegt werden, denn in Figur 3, Tafel 107 seiner „Organogénie de la fleur" sehen wir fünf Höcker in gleicher Höhe, die Anlagen der Kelchblätter, in Figur 4 über diesen fünf weitere Höcker ebenfalls gleich hoch an der Achse, die primären männlichen Blüten. Gedeutet wurden diese Bildungen als zwei Blattkreise, der untere, zuerst entstandene wird zum fünfblättrigen verwachsenen Kelch, der obere zu einem Staminalquirl, und in der Tat würden die Beobachtungen, falls sie richtig gewesen wären, für die Auffassung des Cyathiums als eine hermaphrodite Blüte sprechen. Baillon schloß sich in allen seinen Ansichten ganz der Auffassung seines Lehrers an. Auch nach seinen Beobachtungen entstehen die Involukralblätter vor den primären männlichen Blüten, wenn er auch bei *Euphorbia illyrica* die Stellung der ersteren „dans l'ordre quinconcial" gesehen zu haben glaubt. Nun hat zwar Baillon etwa dreißig Arten der Gattung *Euphorbia* untersucht, ohne allerdings dieselben in seiner Abhandlung genauer zu bezeichnen, aber eine Verschiedenheit in der Entwicklung scheint ihm nicht aufgefallen zu sein, da er die von ihm mitgeteilten entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen für alle Arten gelten läßt. Die Anlage der Involukralblätter vor den zugehörigen Sprossen, den primären männlichen Blüten — eine Tatsache übrigens, die bei der Deutung wenig inbetracht kommt — habe ich nur bei einer einzigen Art, nämlich bei *Euphorbia meloformis* Ait. gefunden, bei allen anderen geht die Anlage in umgekehrter Reihenfolge vor sich, wie dies ja auch schon Warming richtig angegeben hat. Andererseits stehen bei *Euphorbia globosa* die Anlagen der primären Blüten in so wenig verschiedener Höhe an der Achse, daß man selbst bei genauerer Betrachtung noch einen Quirl vor sich zu haben glaubt. Ob nun Baillon gerade bei *Euphorbia globosa* oder einer anderen Art, welche sich ähnlich verhält, seine Beobachtungen machte, lasse ich dahingestellt, aus seinen Abbildungen geht nur hervor, daß *Euphorbia jacquiniiflora, palustris, hiberna, pulcherrima, illyrica, canariensis* und *mammillaris* zu den von ihm untersuchten dreißig Arten gehören.

Gegen die französische Schule wandte sich alsbald Röper in seiner Schrift „Vorgefaßte botanische Meinungen“, in welcher er auf Grund seiner früheren Untersuchungen die Ansichten Payers und Baillons zu widerlegen suchte. Wenn es sich bei unseren Involukralblättern und primären männlichen Blüten um zwei Blattkreise handelte, müßten nach ihm beide miteinander alternieren. Dies ist ja aber nicht der Fall, vielmehr steht jede primäre Blüte dicht über einem Involukralblatt, und aus diesem Grunde glaubt er an seiner früheren Ansicht festhalten und beide als einen Sproß mit seinem zugehörigen Involukralblatt deuten zu müssen. — Eine abweichende und isolierte Stellung in der Deutung des Involukrums nehmen Schleiden und mit ihm Schacht ein, indem sie die Ansicht vertreten, daß dasselbe aus zehn Blättern zusammengesetzt ist, nämlich aus einem äußeren Kreis von fünf Blättchen mit Nektarien an ihrem oberen Rande und einem inneren Kreis von fünf schuppenförmigen Phyllomen. Auch Budde schließt sich in einer lückenhaften Arbeit über die Entwicklung des Cyathiums bei *Euphorbia helioscopia* der Schleiden'schen Ansicht an, ändert dieselbe aber dahin ab, daß die mit Nektarien versehenen Blätter den inneren Kreis und damit eine Corolla bilden sollen. Wie er zu dieser Auffassung kommt, ist mir ebenso wenig verständlich, wie die Angabe, welche er über die Entstehung der männlichen Blüten gemacht hat. Nachdem das Involukrum angelegt ist, konnte er nicht einmal eine Anlage der männlichen Blüten erkennen, vielmehr entwickeln sich nach ihm diese erst nach der weiblichen Blüte, und diese Anlagefolge scheint ihm dann der beste Beweis gegen die Linné'sche Auffassung des Cyathiums als Zwitterblüte zu sein. Ich bedaure, den frommen Wunsch, den Budde am Ende seiner Dissertation äußert: „ . . posteriores, qui hanc rem fortasse denuo tractabunt, ea, quae inveni, confirmaturos esse spero“, nicht erfüllen zu können, denn auch seine anderen Untersuchungen muß ich als vollständig unrichtig bezeichnen.

Auf diese unvollkommene Arbeit Buddes folgte nach einigen Jahren eine um so genauere Abhandlung, welche auch mehrere Arten umfaßt, von dem dänischen Botaniker Warming. Den Untersuchungen dieses Forschers, der in seiner Dissertation zugleich eine Preisaufgabe der Königlichen dänischen Gesellschaft der Wissenschaften: „Er Koppen hos Vortemaelken (*Euphorbia* L.) en Blomst eller en Blomsterstand?“ bearbeitete, kann ich mich im allgemeinen anschließen, wenigstens was die einheimischen Arten betrifft, die Warming ausschließlich untersucht hat. Da er nun bei diesen die Entwicklung ziemlich übereinstimmend fand, glaubte er das Ergebnis seiner Beobachtungen auf das ganze Genus *Euphorbia* L. ausdehnen zu können. Wie meine Untersuchungen zeigen, ist diese Verallgemeinerung nicht erlaubt. Es treten sogar beträchtliche Abweichungen, z. B. bei den untersuchten succulenten *Euphorbien* auf, und daher müssen die Untersuchungen, die Warming für die ganze Gattung gelten läßt, bei vielen Arten eine recht erhebliche Einschränkung erfahren. Nach ihm stehen die Vorblätter bei allen untersuchten Arten

(*Peplus* L., *helioscopia* L., *exigua* L., *Lathyris* L., *Esula* L., *Cyparissias* L., *Graeca* Boiss., *Lagascae* Spr., *pilosa* L., *falcata* L., *segetalis* L., *trapezoidalis* Vi., *medicaginea* Boiss., *Terracina* L.) außer bei *Euphorbia Lathyris* in verschiedener Höhe an der Achse. die Knospen in den Achseln zweier Vorblätter sind antidrom, Nach Anlage derselben entsteht dann an der der Abstammungsachse zugekehrten Seite etwas mehr nach dem ersten Vorblatt hin ein ovaler Höcker, der bald durch eine Querfurche in einen oberen größeren und einen unteren Teil geschieden wird. Dann erscheint dem Stützblatt zugewandt ein zweiter Höcker, der sich ebenfalls teilt, und so setzt sich die Spirale in $^2/_5$ Divergenz fort, bis fünf quergespaltene Höcker angelegt sind. Diese Art der Anlage habe ich nur bei *Euphorbia meloformis* Ait. und den seitlichen Cyathien von *Diplocyathium capitulatum* gefunden, beides Pflanzen, welche Warming nicht untersucht hat, und auch bei diesen kann von einer Teilung des primären Höckers eigentlich nicht die Rede sein. Bei der Mehrzahl der Arten sieht man zunächst fünf Höcker in $^2/_5$ Divergenz sich am Primordium anlegen, der erste steht — außer bei *Euphorbia splendens* — der Abstammungsachse zugekehrt, und erst nachdem alle fünf angelegt sind, werden an ihren Außenrändern die Gebilde sichtbar, aus denen später die Involukralblätter werden. Man kann nicht sagen, daß sich die zuerst angelegten Höcker quer teilen, vielmehr werden sie gewissermaßen umwuchert von den dicht unter ihnen liegenden Stellen der Achse; die ganze Entstehung aber läßt keine andere Vermutung zu, als daß es sich hier um Blätter mit ihren zugehörigen Sprossen handelt. Daß diese letzteren vor ihren Deckblättern entstehen, ist eine Tatsache, welche in der floralen Region anderer Pflanzen häufig beobachtet worden ist. Für die vertretene Ansicht sprechen auch die von Schmitz u. a. mitgeteilten Mißbildungen an *Euphorbia Cyparissias*, die zum Teil durch *Uromyces scutellatus* hervorgerufen sind. Da jedoch von anderer Seite diese selben Beobachtungen — meiner Ansicht nach mit Unrecht — gerade in entgegengesetztem Sinne ausgelegt worden sind, werde ich dieselben bei der Deutung vollständig beiseite lassen, umsomehr, da sie doch nicht als einwandsfreie Beweise für die eine odere andere Auffassung gelten können.

Als Ausnahme von dem oben beschriebenen, allgemein verbreiteten Entwicklungsgang möchte ich noch *Euphorbia splendens* erwähnen, bei welcher das erste Involukralblatt dem Stützblatt zugekehrt ist, wie Baillon es auch bei *Euphorbia illyrica* beobachtet haben will. Ich möchte nicht, wie Warming es tut, diese Angabe Baillons ohne weiteres als unrichtig hinstellen; ich bin sogar der Ansicht, daß sie recht wohl richtig sein kann, konnte sie jedoch aus Mangel an Material nicht nachprüfen. Die Drüsen, welche sich bald nach dem Entstehen der Hülle als fünf weitere Hervorragungen zeigen, sind nach Warming Anhangsgebilde der Involukralblätter ohne morphologische Selbständigkeit, also Emergenzen, denen vielleicht eine biologische Bedeutung bei der Bestäubung zukommt. Dieser schon von Röper ausgesprochenen Erklärung kann ich mich nur anschließen, denn selbständige Blattgebilde sind es

auf keinen Fall; — gegen diese Auffassung spricht außer anderen, schon oben angeführten Tatsachen die Beobachtung Röpers, daß sie auch an den Vorblättern und Schuppen sonst normal ausgebildeter Infloreseenzen vorkommen — und als Kommissuralbildungen kann ich dieselben ebenfalls nicht ansehen: bilden sie sich doch bei *Diplocyathium capitulatum* auch am oberen Rande der inneren Involukralblätter, ohne daß diese miteinander verwachsen sind. Sie nehmen hier den mittleren Teil des zerspaltenen Randes des Blättchens ein (Fig. 29) und setzen sich nicht scharf gegen dieses ab, sondern gehen allmählich in dasselbe über. Daß die Nektarien gerade an den Verwachsungsstellen der einzelnen Involukralblätter entstehen, wird verständlich, wenn man bedenkt, daß solche Stellen allgemein von Anhangsgebilden bevorzugt werden.

Die Abhandlung Warmings gab manchem Botaniker Veranlassung, seine Meinung über das Cyathium zu äußern, Schmitz, J. Müller, Hieronymus, Celakovsky u. a. ergriffen nacheinander das Wort, um auf Grund eigener Beobachtungen jene Arbeit einer Kritik zu unterziehen. In den Teilen des Cyathiums, welche in diesem Abschnitt besprochen werden, stimmten die meisten mit Warming überein, nur Hieronymus kam zu einer vollständig anderen Ansicht. Er war nicht der Meinung, daß es sich bei den Involukralblättern und primären männlichen Blüten um Deckblätter mit ihren zugehörigen Sprossen handelt, sondern er hielt das Involukralblatt mit dem ganzen Komplex der in seiner Achsel stehenden männlichen Blüten für ein einziges, verzweigtes Blattgebilde. Auf die geringe Wahrscheinlichkeit dieser Auffassung werden wir im nächsten Abschnitt näher einzugehen haben. Abweichend sind auch die Untersuchungen Pedersens, nach dem bei *Euphorbia Esula* und *Peplus* zunächst die Involukralblätter in $^2/_5$ Spiralstellung erscheinen und nach Anlage dieser erst die primären männlichen Blüten. Bei *Euphorbia Peplus* herrscht diese Anlagefolge sicher nicht; *Euphorbia Esula* habe ich nicht daraufhin untersucht.

In einer weiteren Arbeit über „pollenbildende Phyllome und Kaulome“ hat Warming seine früheren Untersuchungen über das Cyathium verbessert und vervollständigt. Er widerruft in derselben seine frühere Anschauung über die Querteilung der primären Höcker in einen oberen und unteren Teil. Nach seinen neuen Untersuchungen entsteht der primäre Sproß zuerst und das Involukralblatt als wulstförmiges Gebilde auf demselben, wie auch ich es bei der Mehrzahl der Arten im speziellen Teil beschrieben habe. Als weitere Stütze für die Auffassung dieser beiden Teile als Deckblatt und Achselsproß wird noch die Tatsache angeführt, daß die Involukralblätter in der ersten und zweiten Periblemschicht gebildet werden, die primären Blüten in den tiefer liegenden (dritten bis vierten) Periblemschichten, und daß diese letzteren im Innern bald gut ausgeprägte Pleromreihen entwickeln, während jene den gewöhnlichen, weniger regelmäßigen Bau der Blätter annehmen. Alle diese Beobachtungen kann ich nur bestätigen.

Die jüngste Untersuchung über die Entwicklung des Cyathiums hat Schumann in seinen „Untersuchungen über den Blütenanschluß“

geliefert. Er hat *Euphorbia humifusa* W., *Peplis* L., *palustris* L. und *Chamaecyparissias* L. bezüglich ihres Aufbaues und ihrer Entwicklung gleichartig gefunden, genauer beschrieben hat er die Entwicklung des Cyathiums von *Euphorbia palustris* L. Da ich schon im speziellen Teil bei der Besprechung des Cyathiums dieser Art auf die Schumann'schen Untersuchungen eingegangen bin, möchte ich hier nur ganz kurz dieselben berühren. Die Anlage der primären Höcker kann ich, was die Stellung am Primordium anbetrifft, nach meinen Beobachtungen im allgemeinen bestätigen, doch muß ich ganz entschieden der Angabe widersprechen, daß diese zuerst angelegten Höcker die Involukralblätter sind, und daß vor dem vierten und fünften zuerst Anlagen von männlichen Blüten als Sprosse auftreten. Die fünf primären Höcker sind vielmehr hier wie bei allen anderen untersuchten Arten (Ausnahme: *Euphorbia meloformis*) die primären männlichen Blüten, und die Involukralblätter treten bei *Euphorbia palustris* wahrscheinlich entsprechend ihrer Spiralstellung auf, d. h. das unterste erste Blatt zuerst, sicherlich aber nicht, wie Schumann es gesehen haben will, in umgekehrter Reihenfolge. Bei den anderen untersuchten Arten ist die Entstehung des Involukrums verschieden. Bei *Euphorbia corollata* und *globosa* scheint dasselbe sich simultan um alle fünf Höcker herum zu erheben; bei *Euphorbia Peplus, helioscopia. hypericifolia* und *palustris* folgt es der Spirale und entsteht am Grunde des ersten Sprosses zuerst, bei *Euphorbia splendens* schließlich wird die der Abstammungsachse zugekehrte Seite bevorzugt und vor dem ersten und dritten Sproß zuerst das Stützblatt gebildet. Von allen diesen Arten weicht *Euphorbia meloformis* ab, indem hier zunächst auf der Achsenseite das erste Involukralblatt entsteht, dann vor diesem der zugehörige Sproß, und in derselben Reihenfolge in $^2/_5$ Spirale die übrigen Blätter mit ihren Achselsprossen angelegt werden. Für die Ansicht, daß es sich hier wirklich um Deckblätter und Achselsprosse handelt, spricht auch ganz entschieden die Art der Anlage bei *Diplocyathium capitulatum*, bei welcher ebenfalls zunächst die am tiefsten stehenden Sprosse, und dann, während die höheren Sprosse sich anlegen, die Deckblätter der unteren sichtbar werden.

Lehnt man diese Auffassung ab, und will man nicht zwei Spiralen von genau übereinanderstehenden Blättern annehmen, so bleibt nur noch die Ansicht von Hieronymus übrig, daß das Involukralblatt mit der ganzen vor ihm stehenden Gruppe von männlichen Blüten ein Blattgebilde ist. Zu dieser Annahme kann ich mich aber aus Gründen, welche im folgenden Abschnitt näher besprochen werden, nicht verstehen und daher schließe ich mich der zuerst von Röper ausgesprochenen, dann von Wydler, Warming u. a. näher begründeten Auffassung an, daß die primäre männliche Blüte innerhalb jeder Gruppe der Achselsproß des zugehörigen Involukralblattes ist — eine Auffassung, welcher die Mißbildungen, die ich ja außer Betracht lassen wollte, zum mindesten nicht widersprechen, vielmehr nach Ansicht fast aller Autoren als weitere Stütze dienen können.

2. Stellung und Bau der männlichen Blüten.

Über die männlichen Blüten, die Staubgefäße Payers und mancher anderen Forscher, sind, wie schon aus der Benennung hervorgeht, die verschiedensten Theorien aufgestellt, in keiner einzigen Arbeit ist aber ihre Entstehung richtig angegeben worden. Was zunächst die Anlage derselben innerhalb einer jeden Gruppe betrifft, so findet sich bei Payer die ungenaue Angabe, daß nach Entstehung des primären Staubgefäßes, welche im vorigen Abschnitt behandelt wurde, in absteigender Folge das zweite und dritte unter dem ersten, das vierte unter dem zweiten u. s. w. angelegt wird. Nach Baillon erscheint bald nach der Entstehung der ersten Blüte ein wenig seitlich außerhalb derselben eine zweite, „qui semble une division latérale de la première," welche sich dann in derselben Weise teilt und damit einer dritten den Ursprung gibt. Die erste Beobachtung Baillons ist richtig, die zweite falsch, denn bei allen untersuchten Arten sah ich mit großer Deutlichkeit auch die dritte männliche Blüte aus dem Gewebe der ersten entstehen, eine Tatsache, die bisher allen Forschern entgangen ist. Denn sowohl Röper und Wydler, als auch Warming, Hieronymus und Pedersen wollen eine einfache, wickelartige Anordnung der männlichen Blüten gesehen haben, wie sie sich auch aus der Baillon'schen Beobachtung ergeben würde, nach der die zweite männliche Blüte aus der ersten, die dritte aus der zweiten, die vierte aus der dritten u. s. f. entsteht. Nur Budde stellt keine feste Behauptung über diese Stellung auf. Er konnte die Lage der männlichen Blüten überhaupt nicht erkennen, „cum partes inflorescentiae ad hoc stadium perfacile loco moveantur, ut difficilius sit, ordinem eorum statuere".

In Wirklichkeit bildet sich die zweite und dritte männliche Blüte aus der ersten, dann die vierte aus der zweiten, die fünfte aus der dritten, die sechste aus der vierten u. s. f., wie es ja auch aus dem auf pag. 30 abgebildeten Gefäßbündelverlauf mit großer Deutlichkeit hervorgeht. Die später so gut ausgeprägte Zickzackstellung ist nur dadurch bedingt, daß die dritte Blüte sich mehr an der Außenseite nach dem Involukralblatt zu abzweigt, während die zweite seitlich aus der ersten entsteht, so kommen dann auch die vierte und fünfte, sechste und siebente Blüte nicht gleich weit entfernt von der Achse des Cyathiums zu liegen.

Über die Auffassung der bisher als richtig angenommenen Anordnung der männlichen Blüten sind zwei Theorien aufgestellt, die eine von Röper, die andere von Wydler. Nach der Ansicht Röpers ist die primäre männliche Blüte der Achselsproß des zugehörigen Involukralblattes, wie wir oben näher ausgeführt haben, die anderen Blüten innerhalb jeder Gruppe sind aber Beisprosse, die durch die ungewöhnliche Fruchtbarkeit der Blattachsel bedingt werden. Nach Wydler haben wir dagegen in dem ganzen Komplex von männlichen Blüten einer Gruppe einen einzigen, wickelartig verzweigten Sproß vor uns, das Involukralblatt ist das Deckblatt der primären Blüte und die Schuppen sind die Stützblätter der

anderen Blüten. Dieser Ansicht schloß sich Warming in seiner ersten Arbeit über das Cyathium an, in seiner zweiten über pollenbildende Phyllome und Kaulome verwirft er sie jedoch und neigt der Röper'schen Auffassung zu, indem er die männlichen Blüten mit Ausnahme der ersten jeder Gruppe als seriale Beisprosse in zickzackartiger Anordnung erklärt, wie sie auch in den Blattachseln von *Aristolochia Clematitis* z. B. vorhanden sind. Dieser Ansicht hat sich in neuerer Zeit auch Schumann angeschlossen. Gegen die Beweise, die Warming in seiner ersten Arbeit für die Wickelnatur anführte, hatte Hieronymus den auch nach Warming berechtigten Einwand geltend gemacht, daß alle männliche Blüten dieselbe Lage zur Hauptachse des Cyathiums und zum Deckblatt haben, also alle Antheren, die eine differenzierte Innen- und Außenseite besitzen und nach außen umgebogen sind, mit derselben Seite der Cyathiumachse zugewandt stehen, und daß ferner die Wickel sich gerade in der Mitte des Deckblattes befindet. Eine einfache Wickel ist auch nach meinen Untersuchungen ausgeschlossen, da sich ja sowohl die zweite wie die dritte männliche Blüte von der ersten abzweigt. Diese Tatsache deutet aber auf eine andere Verzweigungsart hin, nämlich auf das Dichasium, wie wir es auch in der Laubblattregion fast aller Euphorbien beobachten, und diese Analogie spricht entschieden für meine Ansicht. Zwar entstehen nach den Untersuchungen Warmings auch accessorische Knospen aus dem Gewebe der in derselben Blattachsel stehenden älteren Sprosse, man hat wenigstens diese Gebilde Beisprosse und nicht Sproßzweige genannt, aber ich sehe nicht den Grund ein, weshalb man bei *Euphorbia* eine solche gekünstelte Deutung der weit einfacheren und natürlichen Auffassung des ganzen Komplexes als eines verzweigten Sprosses vorziehen soll, umsomehr, da manche Tatsachen, wie wir sehen werden, dafür sprechen. Nach meinen Untersuchungen ist also die Verzweigung von der primären männlichen Blüte aus eine dichasische, die zweite und dritte Blüte entstehen so als Seitensprosse unter der ersten; das Dichasium geht dann in zwei Monochasien mit stark verkürztem Sympodium über, welche von der zweiten, — vierten, — sechsten — . . und dritten —, fünften, — siebenten — . . . männlichen Blüte gebildet werden. Ob die Monochasien Wickeln oder Schraubeln sind, läßt sich mit Sicherheit nicht konstatieren; die in Betracht kommenden männlichen Blüten liegen zwar fast genau in einer Geraden, aber trotzdem möchte ich aus Analogiegründen eine Wickel annehmen, und damit eine vielleicht durch Stellungsverhältnisse bedingte Verschiebung der Sprosse: beobachten wir eine solche doch auch in dem Stand der Cyathien bei *Euphorbia pulcherrima* z. B., bei welcher ebenfalls die einzelnen Cyathien sich fast nach derselben Richtung abzweigen. (Fig. IV, pag. 39). Eine Neigung zur Wickelbildung ist auch in den Dichasien der Cyathien anderer Arten leicht zu konstatieren. Sehr schön sah ich dieselbe einmal bei *Euphorbia dendroides* ausgeprägt, bei der innerhalb einer Gruppe von Exemplaren alle Übergänge von gleichmäßiger Ausbildung beider Seitensprosse bis zum vollständigen Schwinden des einen zu sehen waren. Jede

einzelne Gruppe von männlichen Blüten wäre dann eine Doppelwickel und die einzelnen Blüten ständen in genau derselben Anordnung wie die ganzen Cyathien bei *Euphorbia pulcherrima* und *jacquiniiflora*, denn auch hier sind die Achsen stark verkürzt und die Deckblätter reduziert. (Fig. III, IV, pag. 38, 39.) Durch diese Analogie bekommt die ganze Verzweigungsart der Euphorbien etwas Einheitliches, das man bei der mehr künstlichen Erklärung durch Annahme serialer Beisprosse vermißt. Daß die Seitensprosse des Dichasiums, also die zweite und dritte Blüte, einander nicht gegenüber stehen, sondern nach der Außenseite des Cyathiums zu verschoben sind, findet eine einfache Erklärung in dem Raummangel, der gerade an den betreffenden Stellen herrscht, und von dem wir uns durch einen Blick auf Figur 20 oder 6 überzeugen können. Aus Figur 5 und 6 geht außerdem deutlich hervor, daß die zweite männliche Blüte jeder Gruppe zunächst nach der Seite hin angelegt und erst später durch den Druck, den die wachsenden primären Blüten seitlich ausüben, nach außen herausgepreßt wird. Die dritte Blüte erscheint schon von Anfang an mehr oder weniger nach außen verschoben, denn an der Stelle, wo sie sich eigentlich anlegen müßte, ist kein Platz vorhanden. Analoge Verhältnisse haben wir übrigens auch bei den Doppelwickeln der Cyathien der oben schon erwähnten Euphorbienarten. Die von Hieronymus gemachten Einwände fallen bei dieser Erklärung fort, da ja in Wirklichkeit alle männlichen Blüten nach der Hauptachse des Cyathiums zu gerichtet sind und auch die Stellung der Zickzackreihe zum Involukralblatt symmetrisch sein muß; ja diese Einwände werden sogar zu einer Stütze unserer Auffassung.

Ein weiterer Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht ist auch in den Schuppen gegeben, deren ganze Anlage darauf hindeutet, daß sie die Stützblätter der zweiten und dritten männlichen Blüten sind. Die nähere Besprechung dieser Gebilde wird im nächsten Abschnitt erfolgen. Schließlich spricht auch noch die regelmäßige homodrome Verzweigung von den primären Blüten aus für die dargelegte Auffassung.

Was nun den Bau und die Entwicklung der männlichen Blüten betrifft, so stimmen sämtliche Forscher in ihren Beobachtungen ziemlich überein; desto mehr weichen sie aber in der Auffassung dieser Organe von einander ab, und über keinen anderen Teil des Cyathiums sind wohl so viele Theorien aufgestellt, wie gerade über die männlichen Blüten. Payer und Baillon betrachten dieselben als gegliederte Staubgefäße, Röper hält den unterhalb der Gliederung befindlichen Teil für den Stiel der männlichen Blüte, den oberen für eine Verwachsung aus mehreren Staubgefäßen, Warming faßte das Ganze früher als ein pollenbildendes Kaulom auf, hat aber später diese Ansicht zurückgezogen, Hieronymus sieht in jeder einzelnen Gruppe von männlichen Blüten und dem zugehörigen Involukralblatt ein einziges verzweigtes Staubblatt, Celakovsky und Strasburger endlich nehmen zwei sitzende zweifächerige Antheren an (die Theken des Röper'schen Staub-

gefäßes) und halten „das ganze Pseudo-Filament auch oberhalb der Gliederung“ für axil.

Payer kann sich infolge der Entwicklung dieser Organe nicht dazu entschließen, denselben oder wenigstens ihren unteren Teilen axilen Charakter zuzuschreiben und sie für männliche Blüten zu erklären. Wenn der untere Teil ein Blütenstiel, der obere ein Filament wäre, so müßte nach seiner Ansicht die untere Partie zuerst entstehen und dann erst die obere ausgebildet werden. Nun hat er aber gerade das Gegenteil beobachtet, nämlich daß die Anthere zuerst, das Filament später und zuletzt erst die Gliederung angelegt wird, und gerade aus dieser Anlagefolge scheint ihm hervorzugehen, daß auch die Gliederung nicht als Beweis für die Auffassung als männliche Blüte dienen kann. Die Analogie mit *Anthostema* ist aus diesem Grunde hinfällig, umsomehr, da auch an wirklichen Staubgefäßen anderer Pflanzen Gliederungen vorkommen; Payer's Schüler Baillon hat daher auch dieser Gattung eine nahe Verwandtschaft mit *Euphorbia* abgesprochen, und dieselbe an einer anderen Stelle mit *Dalembertia*, *Ophthalmoblapton* und andere zusammen untergebracht. Der Payer'schen Auffassung hat sich später auch Pedersen angeschlossen. Er hält aus demselben Grund die männlichen Blüten für artikulierte Staubgefäße, wie sie auch bei *Alchemilla* und anderen vorkommen, und das ganze Cyathium daher für eine Zwitterblüte. Röper hat gegen die Payer'sche Ansicht mit Recht geltend gemacht, daß es sich bei der Gliederung um eine Gelenkbildung handelt, und daß solche Gelenkbildungen immer später entstehen als die Stiele der Organe, welche durch die Quergliederung zum Abfall gebracht werden. Die Anthere ist zunächst sitzend, später verlängert sich ihr Filament oder vielmehr ihre nach Röper „durch Verwachsung mindestens zweier, vielleicht dreier Filamente gebildeten Staubfädensäule“. Auch die Beobachtung, daß bei einigen Arten, bei *Euphorbia meloformis* Ait. z. B, der Teil unterhalb der Gliederung behaart, der obere dagegen kahl ist, spricht für die Auffassung dieser Teile als Stiel und Filament. Joh. Müller hat dieser Röper'schen Beobachtung später noch weitere Bemerkungen hinzugefügt, welche ich gleich an dieser Stelle erwähnen möchte. Nach seinen Untersuchungen sind die beiden Teile bei einigen Arten von *Euphorbia* sehr verschieden, der untere ist zuweilen derb und braun gefärbt, der obere bei derselben Art zart und blaß. Bei *Euphorbia cotinoides* Miq. kennzeichnet sich ferner der untere Teil entschieden als behaartes Pedizell, der obere als nacktes Filament. Die frühe Anlage der Anthere ist nach Müller belanglos, da es häufig vorkommt, daß „Quirlanlagen und die teilweise Ausbildung der Quirlteile vor der Ausbildung des Pedizells stattfindet“, und bei *Euphorbia* könnte sich ein solcher Vorsprung in der Entwicklung nur an dem einzigen Staubfaden bemerkbar machen. Gute Vergleichsobjekte für die männlichen Blüten finden wir bei den Euphorbiaceen *Algernonia*, *Ophthalmoblapton*, *Actinostemon* und *Dactylostemon*. Bei *Ophthalmoblapton* ist meist nur ein Staubfaden vorhanden, der gerade die Mitte der männlichen Blüte ein-

nimmt, seltener ist dieses stets vorhandene Staubgefäß an seiner Basis noch mit einem zweiten verwachsen. Hier ist also entweder ein terminales oder zwei appendikuläre Staubgefäße vorhanden, und da der Bau stets der gleiche ist, geht daraus hervor, daß terminale Staubblätter möglich sind, und solche endständigen Gebilde nicht axiler Natur zu sein brauchen. *Actinostemon* und *Dactylostemon* liefern gute Beispiele für die Reduktion der Zahl der einzelnen Staubblätter einer männlichen Blüte. Bei *Actinostemon* findet man in den mit einem einblättrigen Kelche versehenen männlichen Blüten viele Staubgefäße, und zwar besitzen die in der Mitte stehenden Blüten meist eine größere Zahl als die seitlichen; bei *Dactylostemon* geht die Reduktion so weit, daß durch Schwinden des Kelches und aller Stamina bis auf eins, Gebilde entstehen, welche den monandrischen Blüten von *Euphorbia* vollständig gleich sind. Also ist die Röper'sche Theorie von einer Verschmelzung mehrerer Staubgefässe nicht einmal nötig, um die männlichen Blüten von *Euphorbia* zu erklären; die von Röper für seine Auffassung angeführten Beobachtungen erhöhen jedoch die Wahrscheinlichkeit jener von Joh. Müller angestellten Betrachtungen.

Dieser Vergleich mit *Dactylostemon* und den anderen Arten erscheint mir überzeugender als das Vorhandensein des sogenannten Perigons bei *Anthostema, Dichostemma* und *Calycopeplus* an — oder genauer gesagt oberhalb — der Gliederung der Antherenträger — eine Tatsache, die sonst von den Anhängern der Blütenstandsauffassung als wichtiger Beweis für ihre Ansicht hingesellt zu werden pflegt. Ich habe bei *Dichostemma Zenkeri* Pax. dies Gebilde genauer untersucht und bin zu der Überzeugung gekommen, daß die Perigonnatur desselben noch lange nicht so einwandsfrei erwiesen ist, wie allgemein angenommen wird. Das „Perigon" befindet sich nämlich oberhalb der Gliederung, und aus dem Bau mancher Euphorbiablüten geht meiner Ansicht nach mit Sicherheit hervor, daß der axile Stiel der Blüte mit der Einschnürung abschließt, und daß der obere Teil Phyllomnatur besitzt. Will man trotzdem die Bildung als Perigon deuten, so muß man schon ein „Emporgerücktsein" desselben annehmen; — ich ziehe es jedenfalls vor, auf eine Deutung vorerst ganz zu verzichten und weitere entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen, welche uns hoffentlich Aufklärung bringen werden, abzuwarten.

Wenden wir uns nun der von Hieronymus aufgestellten Theorie zu, daß jede Gruppe von männlichen Blüten mit ihrem zugehörigen Involukralblatt als ein wickelartig verzweigtes Blatt aufzufassen ist. Hieronymus geht bei der Aufstellung derselben von einer Mißbildung aus, einer durch *Uromyces scutellatus* Lév. veranlaßten Vergrünung der Inflorescenz bei *Euphorbia Cyparissias;* er gebraucht hierfür aber nicht etwa das häßliche Wort Mißbildung, sondern nennt die krankhafte Erscheinung „Umbildung", behauptet dann, daß solche „Umbildungen" für die morphologische Erklärung einen bestimmten Wert haben und entwickelt auf Grund dieser Behauptung seine Theorie von den wickelartig verzweigten Blättern. Die mitgeteilte Beobachtung besteht im wesentlichen

aus folgendem: Bei dem mißgebildeten Cyathium hatte sich das Involukrum, wie es bei Vergrünungen häufig vorkommt, in seine einzelnen Blättchen aufgelöst. Eines derselben trug in seiner Achsel einen Sproß, an welchem sich außer einem kleinen hyalinen Blättchen und mehreren Laubblättern mit männlichen Blüten in ihren Achseln auch ein gelapptes Blatt befand, welches an seinem oberen Rande die wohlausgebildete Hälfte einer Anthere trug, in der sich fast reifer Pollen befand. Nun spricht ja diese Beobachtung, wenn man derselben überhaupt Bedeutung zuschreibt, gegen die damals gerade von Warming aufgestellte Theorie von den axilen Antheren, aber es ist doch keine Veranlassung vorhanden, aus dem Grunde, weil hier Pollen von einem „umgebildeten" Blatt erzeugt wird, zu behaupten, daß die ganze Gruppe von männlichen Blüten mit dem Involukralblatt aus einem Blatt besteht. Man ist in diesem Falle meines Erachtens um so weniger befugt, dies zu tun, da jenes Blättchen gar nicht die Stelle eines Involukralblattes einnimmt, steht es doch an dem Achselsproß eines Involukralblattes; wollte man wirklich einen Vergleich mit der normalen Ausbildung anstellen, so müßte man vielmehr den ganzen mit den hyalinen, etwas behaarten Blättchen, den vielen Laubblättern und dem beschriebenen pollenbildenden Blatte besetzten Sproß mit einer Gruppe von männlichen Blüten vergleichen. Auf die Beschreibung des hyalinen Blättchens würde dann sehr gut die Schuppe passen, und die anderen Laubblätter würde ich für vergrünte Schuppen, also für vergrünte Deckblätter der männlichen Blüten halten. Doch — wie gesagt — mir ist der ganze Vergleich zu hypothetisch, um näher auf denselben einzugehen; und einer auf solchen Beobachtungen aufgebauten Theorie kann ich keine große Überzeugungskraft beimessen, umsomehr, da weitere Beweise für dieselbe nicht gebracht worden sind.

Die Warming'sche Theorie von den pollenbildenden Kaulomen besitzt heute wohl nur noch historische Bedeutung, denn Warming hat dieselbe selbst widerrufen mit den aus dem Munde eines Forschers, der früher in einer Abhandlung über pollenbildende Phyllome und Kaulome eine Theorie über pollenbildende Achsenteile aufgestellt hat, gewiß merkwürdig klingenden Worten „l' existence de caulomes pollinifères n'a été constaté ni par moi ni par d'autres" (Recherches et remarques sur les Cycadées pag. 25). So bleibt nur noch die von Celakovsky und fast gleichzeitig von Strasburger ausgesprochene Ansicht übrig, daß nämlich nicht nur der unterhalb der Gliederung befindliche Teil, sondern der ganze Antherenträger axil ist, und daß auf demselben sich zwei sitzende Staubblätter befinden. Auch Celakovsky räumt den pathologischen Bildungen große morphologische Bedeutung ein und stützt seine Theorie auf solche Beobachtungen. Schmitz hatte bei einer vergrünten Infloresenz von *Euphorbia Cyparissias* L. in der Achsel eines Involukralblattes einen sehr merkwürdig gestalteten Sproß gefunden. An demselben befanden sich (Flora 1870, Tafel 4, Fig. 10) zunächst zwei mit je zwei Drüsen besetzte Blättchen und dann an der Spitze neben einem zweifächerigen Staubbeutel

zwei fast regelmäßige Karpelle, welche an ihrer Basis auch dieselbe ringwulstartige Anschwellung zeigten, wie sie bei der normalen weiblichen Blüte auftritt. Eine Gliederung war weder bei dieser noch bei den anderen Mißbildungen zu erkennen, doch befand sich ungefähr an derselben Stelle, an welcher dieselbe im normalen Fall auftritt, häufig ein kleines Blättchen, das zuweilen noch eine Drüse an seinem oberen Ende trug. Ferner wurde häufiger eine abnorme Zahl von Staubfächern (zwei, drei, vier, fünf und noch mehr) beobachtet. Die Blättchen an dem Antherenträger beweisen nun nach der Ansicht Celakovsky's, daß dieses ganze Gebilde axilen Charakter hat, und die Erscheinung, daß in der zuerst beschriebenen Zwitterbildung eine zweifächerige Anthere ein Karpell ersetzt, deutet darauf hin, daß dieser sitzende Staubbeutel ganz allein einem Blatte äquivalent ist. Bei der normalen Blüte haben wir daher nach ihm zwei filamentlose Staubblätter vor uns, während der von Müller und anderen angenommene Staubfaden zur Blütenachse gehört. Wie aber ist dann die Gliederung zu erklären? Nach Celakovsky sehr einfach. Tritt doch ungefähr an dieser Stelle bei jenen Mißbildungen ein kleines Blättchen auf, welches bei normaler Ausbildung nicht vorhanden ist und daher nach der Ansicht Celakovsky's unbedingt abortiert sein muß; an dessen Stelle ist dann eben die Gliederung getreten. Mir erscheint die ganze Auffassung sehr unwahrscheinlich. Zunächst bildet Schmitz keinen einzigen Fall ab, in dem ein Blättchen so dicht unterhalb der Anthere steht, daß man in Hinsicht auf die normale Ausbildung sagen kann, es befindet sich oberhalb der Gliederung. Gegen das Vorhandensein zweier filamentloser Staubblätter spricht außerdem ganz entschieden der Bau der normal ausgebildeten Antheren, den man ja doch wohl in erster Linie zu berücksichtigen hat. Außerdem: wäre die Auffassung Celakovsky's richtig, so müßten sich die beiden „Antheren“ gegenüber stehen, dies ist aber nicht der Fall, der ganze vierfächerige Staubbeutel ist vielmehr dorsiventral gebaut, und die beiden „Staubblätter“ sind nichts anderes als die Theken einer einzigen Anthere. Strasburger ist zu derselben Ansicht wie Celakovsky durch den Vergleich mit der männlichen Blüte von *Ephedra altissima* gekommen, welche nach ihm der männlichen Euphorbiablüte im Bau ähnlich sein soll, und bei der er das Vorhandensein zweier sitzender Staubblätter sicher nachgewiesen zu haben glaubt. Selbst wenn man zugibt, daß die Analogie zwischen beiden so groß ist, daß sie miteinander verglichen werden können, so ziehe ich doch die bei weitem einfachere Erklärung Joh. Müller's vor, umsomehr, da von diesem Forscher durch den von Strasburger geforderten Nachweis „eines unmittelbaren Zusammenhanges mit anderen Euphorbiaceentypen“, nämlich mit den männlichen Blüten von *Dactylostemon,* der Gegenbeweis gegen die Theorie geliefert worden war, bevor Strasburger überhaupt noch seine Ansicht geäußert hatte. Eichler, der in seinen „Blütendiagrammen“ eine kritische Übersicht über die verschiedenen Arbeiten zusammengestellt hat, schließt sich im allgemeinen der Brown-Röperschen Theorie an,

ohne irgendwie neue Tatsachen, welche für die eine oder die andere Ansicht sprechen könnten, anzuführen.

Wir haben also in jeder Gruppe von männlichen Blüten einen nach Art einer Doppelwickel, vielleicht auch Doppelschraubel, verzweigten Sproß vor uns, welcher in der Achsel des zugehörigen Involukralblattes steht. Die Sproßzweige enden direkt in terminal gestellte männliche Blüten, welche nur aus einem einzigen Staubgefäß bestehen, das man vielleicht, wie Eichler[1]) sagt, „als das allein übrig gebliebene aus einem höherzähligen Grundplan" betrachten kann. Die Gliederung ist eine Gelenkbildung, durch welche die männlichen Blüten von der Achse abgeschnürt und zum Abfall gebracht werden; sie spielt vielleicht auch eine Rolle als Meristemgewebe beim Längenwachstum des ganzen Antherenträgers. (cf. pag. 35).

3. Die Schuppen und ihre Beziehung zu den männlichen Blüten.

Über die Schuppen sind bisher nur sehr wenige exakte entwicklungsgeschichtliche Beobachtungen angestellt, und die vorhandenen sind sämtlich ungenau und unrichtig, da eine genaue Verfolgung der Entwicklung dieser Gebilde bei der bisher üblichen Untersuchungsmethode mit den größten Schwierigkeiten verknüpft sein mußte. Desto größer ist aber die Zahl der Spekulationen über die Auffassung der Schuppen.

Payer gibt in seiner „Organogénie de la fleur" an, daß nach Anlage mehrerer männlicher Blüten zwischen den Gruppen derselben Höcker entstehen, die sich schnell vergrößern und bei manchen Arten sich zerteilen. Adr. de Jussieu und Rob. Brown hatten diese Gebilde als Deckblätter gedeutet. Diese Ansicht glaubt Payer aber zurückweisen zu müssen, weil sie erst nach den männlichen Blüten entstehen, während sie als Stützblätter derselben vor ihnen auftreten müßten. Er ist der Ansicht, daß die Schuppen diskoidale Anhänge des Bodens des Cyathiums sind, eine Hypothese, bei deren Annahme man auf eine befriedigende Erklärung verzichtet. Baillon schließt sich auch hier in allen Beobachtungen und Deutungen seinem Lehrmeister an. Seine Abbildung der Form der Schuppen bei *Euphorbia jacquiniiflora* habe ich im speziellen Teil als unrichtig nachgewiesen (pag. 39); auch die Entwicklung der Schuppen, wie sie auf seiner Tafel I in Figur 12 und 14 erläutert wird, dürfte nicht den Tatsachen entsprechen, wenigstens habe ich bei keiner der untersuchten Arten eine direkte, freie Erhebung derselben aus dem Boden des Cyathiums gefunden, denn in allen Fällen, in denen die männlichen Blüten nicht an ihrer Bildung Anteil nahmen, stehen sie stets von Anfang an in innigem Zusammenhang mit dem Involukrum.

Die Röper'sche Ansicht, daß die Schuppen Deckblätter der männlichen Blüten seien, ist meines Erachtens ausgeschlossen,

[1]) Blütendiagramme II, p. 387.

sobald man die männlichen Blüten jeder Gruppe mit Ausnahme der ersten als Beisprosse auffaßt, denn dann dürfen alle männlichen Blüten jeder Gruppe zusammen nur ein Deckblatt haben, und dieses wäre das zugehörige Involukralblatt. Wenn man daher den Nachweis liefern kann, daß die Schuppen oder wenigstens Teile derselben wirklich Stützblätter von männlichen Blüten sind, so wird man die Theorie der Beisprosse verwerfen und eine Verzweigung von der primären männlichen Blüte aus annehmen müssen. Sehen wir nun zu, was sich aus unsern Untersuchungen für die Auffassung der Schuppen ergibt. Da die Entstehung derselben verschieden ist, werden wir hier von Fall zu Fall vorgehen müssen. Aus Figur 4, 5 und 6 sehen wir bei *Euphorbia splendens* Boj., daß die Schuppen aus dem Gewebe der ersten und zweiten männlichen Blütenanlage entstehen, und zwar ganz in Form reduzierter Stützblätter. Daß es in Wirklichkeit solche und zwar die der zweiten und dritten männlichen Blüten sind, erscheint mir nach ihrer ganzen Entstehung nicht zweifelhaft. Die Tatsache, daß sie später mit dem Involukrum zusammen aufwärts wachsen, spricht nicht dagegen, beobachten wir doch auch bei anderen Pflanzen ein Verwachsen von Hochblättern verschiedenen Grades, und auch die Erscheinung, daß das Deckblatt der zweiten männlichen Blüte zeitlich nach dieser, das der dritten dagegen vor seinem zugehörigen Sproß angelegt wird, findet ihre Erklärung, sobald wir andere Arten auf die Entwicklung der Schuppen hin untersuchen. Bei *Euphorbia corollata* (Fig. 15) sehen wir z. B., daß sich nach Anlage der primären männlichen Blüte schon die Schuppen abzweigen, bevor noch eine zweite und dritte männliche Blüte angelegt ist, sodaß hier also beide Deckblätter vor ihren Achselsprossen gebildet werden. Diese Blättchen sind bei *Euphorbia corollata* L. verhältnismäßig klein, und das, was wir hier später als Schuppen bezeichnen, entsteht zum größten Teil vom Involukrum aus als Verdickung der Verwachsungsstellen seiner einzelnen Blätter, also als richtige Kommissuralbildung. Wiederum anders ist die Entwicklung bei *Euphorbia palustris* L., bei welcher die Schuppen erst nach Anlage dreier männlicher Blüten sichtbar werden (Fig. 20). Interessant ist hier ihre Lage zu diesen. Sie entstehen bei dieser Art zu einer Zeit, wo die zweite und dritte männliche Blüte bereits nach außen von der Hauptachse fortgedrängt sind, wie wir es im vorigen Abschnitt näher erklärt haben. Die Schuppen bilden sich dann an der Grenze der ersten und zweiten bezw. ersten und dritten männlichen Blüte, indem sie mit ihrer Basis dieselben umfassen, und da nun die dritte Blüte von der Hauptachse weiter entfernt ist wie die zweite, so stehen auch die zugehörigen Deckblätter nicht in gleicher Höhe, sondern ragen selbst später noch, wenn sie bereits mit dem Involukrum verwachsen sind, verschieden weit ins Innere vor. Diese Tatsache hat bereits Hieronymus festgestellt und nur mittelst einer verwegenen Hypothese erklären können. An diesen Beispielen sehen wir also, daß die Schuppen bei den verschiedenen Arten in ungleicher Weise angelegt werden, indem sie sich entweder vor oder nach den zugehörigen männlichen Blüten

entwickeln. Da aber auch die Involukralblätter vor und nach den primären Blüten entstehen, kann es uns nicht Wunder nehmen, wenn auch die Deckblätter noch höheren Grades keine bestimmte Regel einhalten, zumal dieselben doch sehr stark reduziert sind. Alle entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen sprechen also dafür, daß — bei den erwähnten Arten wenigstens — die Schuppen wirklich die Deckblätter der männlichen Blüten sind, und daß daher die Theorie der Beisprosse nicht zu billigen ist. Damit ist auch die Ansicht Schumanns widerlegt, der das Cyathium als Blüte auffassen zu können glaubt, da er in den Gruppen von männlichen Blüten Sproßscharen sieht, „mit denen sich der sich dehnende Blütenboden belädt, sobald freie Räume entstehen".

Betrachten wir nun die Erklärungen, die andere Forscher jenen Gebilden gegeben haben. Nach Budde stehen die Schuppen in keinem Zusammenhang mit den männlichen Blüten und sind daher auch nicht deren Stützblätter, sondern die umgewandelten Pedizelle von männlichen Blüten selbst. Weitere Beweise für diese merkwürdige Ansicht werden nicht angeführt. Warming hat eine konstante Stellung zu den männlichen Blüten nicht feststellen können, er hat bald eine einzige, bald viele — und zwar mehr, als Deckblätter zu erwarten wären — gefunden und kann dieselben aus diesem Grunde ebenfalls nicht als solche auffassen. Er mißt denselben keine weitere morphologische Bedeutung bei, betrachtet sie als „Trichome, welche die Stellung von wirklichen Blättern einnehmen und einigermaßen als deren Aequivalente aufzufassen sind", und vernachläßigt sie in seinen weiteren Betrachtungen bei der Deutung des Cyathiums. Diese Darlegung stützt sich indessen anscheinend nur auf den Augenschein an fertigen Cyathien. Später in „Forgreningsforhold hos Fanerogamerne" bildet er ganz jugendliche Stadien der Schuppen von *Euphorbia Cyparissias* ab, aus welchen man ebenso wie aus den oben erwähnten Abbildungen Baillons den Schluß ziehen muß, daß dieselben zunächst als Höcker auf dem Boden des Cyathiums auftreten und direkt diesem entspringen. Ich halte auch diese Figuren für unrichtig, wenn ich auch nicht *Euphorbia Cyparissias* daraufhin untersucht habe. Schmitz erklärt die Schuppen, wie Wydler es schon früher getan hatte, für Tragblätter in den „Staubgefäßwickeln" und wird zu dieser Deutung durch die von ihm beobachteten Mißbildungen veranlaßt, ein Hinweis darauf, daß dieselben wenigstens nicht gegen diese auch von mir angenommene Erklärung sprechen.

Zu einer ganz eigenartigen Auffassung, die auch auf falscher Beobachtung beruht, kommt Hieronymus. Er hat die Entstehung der Schuppen bei zwanzig Arten genauer untersucht und gefunden, daß sich zwischen jeder Gruppe von männlichen Blüten stets zwei getrennte Höcker anlegen, welche verschieden hoch an der Achse stehen, und zwar entsteht der höher gelegene, also nach unserer Auffassung das Deckblatt der zweiten männlichen Blüte, etwas früher als der andere. Die Verzweigung der Schuppen soll in basipetaler Reihenfolge, wie es bei den männlichen Blüten der Fall ist, erfolgen, und so finden die von Hieronymus angenommenen „ver-

zweigten Staubblätter" in den „zwischen dieselben eingeschobenen verzweigten Schuppen" ihre Analoga. Da diese selbst keine konstante Stellung zu den Antherenträgern haben und diese niemals am Grunde umgreifen sollen, so können sie nach ihm auch nicht Deckblätter der männlichen Blüten sein, sondern werden als Anhangsgebilde des verzweigten Staubblattes von stipularer Natur gedeutet, analog den Nebenblättern, wie sie bei der Untergattung *Anisophyllum* vorhanden sind. Ich glaube die Angaben von Hieronymus durch meine Untersuchungen widerlegt zu haben, und damit fällt die ganze von Hieronymus aufgestellte Theorie fort.

Nur auf eine Angabe dieses Forschers möchte ich noch näher eingehen, und zwar auf die Mitteilung, daß sich bei einigen Arten, so z. B. bei *Euphorbia helioscopia,* nur eine einzige Schuppe zwischen den Gruppen von männlichen Blüten befindet. Ich habe oben bereits darauf hingewiesen, daß die Schuppen ihrer Entstehung nach keine gleichartigen Gebilde sind, sondern bei den verschiedenen Arten verschieden gedeutet werden müssen. Für *Euphorbia splendens, corollata* und *palustris* ist dies bereits geschehen, und eine gleiche Erklärung würde sich für *Euphorbia meloformis, dulcis, jacquiniiflora* und *pulcherrima* ergeben, höchstens mit dem Unterschiede, daß sich bei den beiden letztgenannten Arten auch noch die Deckblätter der vierten und fünften männlichen Blüten anlegen, während diese sonst infolge der starken Verkürzung der Achsen geschwunden sind. Bei *Euphorbia helioscopia, Peplus* und *hypericifolia* dagegen gliedern sich keine Blättchen von den männlichen Blüten ab, vielmehr entstehen die Schuppen hier als Kommissuralbildungen des Involukrums und können daher nur in der Einzahl zwischen je zwei Gruppen von männlichen Blüten vorhanden sein. Den Übergang zwischen beiden Extremen vermittelt *Euphorbia corollata,* bei der ja die Schuppen halb von Deckblättern der Blüten, halb von Verdickungen des Involukrums gebildet werden. Das vollständige Fehlen von Stützblättern an den Doppelwickeln spricht meiner Ansicht nach nicht gegen die vertretene Auffassung, da man alle Übergänge von starker Ausbildung bis zum vollständigen Schwinden beobachten kann. Diese Reduktion scheint sogar gesetzmäßig vor sich zu gehen, da die Schuppen im allgemeinen desto stärker entwickelt sind, je ausgedehnter die Spirale der Involukralblätter ist. Man könnte vielleicht vermuten, daß bei starker Verkürzung der Hauptachse des Cyathiums auch die seitlichen Achsen stärker verkürzt, und daher die Stützblätter an denselben zurückgebildet sind, wie es ja auch sonst die Regel ist, doch soll diese Bemerkung nur eine Mutmaßung sein, denn man müßte eine bedeutend größere Zahl von Arten untersuchen, um die Richtigkeit jener Vermutung erweisen zu können.

Auf eine weitere Tatsache, welche auf die Deckblattnatur der Schuppen hindeutet, ist von Eichler hingewiesen worden. Bei der Gattung *Calycopeplus* nämlich sind die Schuppen in einzelne Blättchen aufgelöst, welche die männlichen Blüten in ihren Achseln tragen, und das gleiche Verhalten habe ich bei *Euphorbia canariensis* gefunden und abgebildet. In Figur 24 sehen wir im

Querschnitt eine Gruppe von männlichen Blüten, welche durch blattartige Bildungen von einander getrennt sind. Diese Deckblätter sind hier unregelmäßig gestaltet, zum Teil seitlich verschoben und miteinander verwachsen; auch scheint das Involukrum Anteil an dem Aufbau der Schuppen zu nehmen, denn das langgestreckte Gebilde, welches sich an der Seite der ganzen Gruppe befindet, die eigentliche Schuppe, entsteht wahrscheinlich allein von Involukrum aus, und mit dieser Kommissuralbildung sind dann die Tragblätter der männlichen Blüten verwachsen. Ich glaube nicht, daß man es nach diesen Tatsachen bezweifeln kann, daß die männlichen Blüten bei manchen Arten von *Euphorbia* wirklich von Deckblättern gestüzt werden, diese Tatsache aber scheint mir der beste Beweis für die im vorigen Abschnitt aufgestellte Ansicht zu sein, daß nämlich die männlichen Blüten jeder Gruppe in einem nach Art einer Doppelwickel verzweigten Sproßverband stehen.

4. Die weibliche Blüte.

An der weiblichen Blüte hat von jeher die mehr oder weniger stark ausgeprägte wulstförmige Anschwellung am Grunde des dreifächerigen Fruchtknotens das größte Interesse erregt. Dieselbe fehlt einigen Arten von *Euphorbia* vollständig, erreicht bei anderen die Höhe der Mitte des Fruchtknotens und hüllt bei *Anthostema* denselben vollständig ein. Nach Payer und Baillon haben wir es bei *Euphorbia* mit einer diskusartigen Anschwellung der Achse zu tun, wie sie auch sonst bei anderen Pflanzen verbreitet ist, dagegen glauben beide Forscher, das Gebilde bei *Anthostema* als ein wirkliches Perigon deuten zu müssen.

Da bei beiden Gattungen die Stellung die gleiche ist — die drei Zipfel des Gebildes liegen vor den Karpellen und alternieren nicht mit ihnen — und auch Übergänge zwischen der ausgeprägten Entwicklung bei *Anthostema* bis zum vollständigen Schwinden bei einigen Arten von *Euphorbia* vorhanden sind, so glaube ich, daß bei beiden Gattungen die Bildung in derselben Weise gedeutet werden muß, trotzdem sie bei *Anthostema* zeitlich vor, bei *Euphorbia* erst nach der Anlage der Karpelle entsteht. Nun spricht aber die ganze Form des Gebildes bei *Anthostema* entschieden gegen die Auffassung als Diskus und auch von Baillon wird hier die Perigonnatur anerkannt, sodaß man meines Erachtens genötigt ist, auch bei *Euphorbia* die Anschwellung als Perigon oder als Überrest eines zurückgebildeten Perigons zu deuten.

Diese Auffassung vertreten denn auch Röper, Warming, Joh. Müller und Schmitz, während Hieronymus wegen der abweichenden Entwicklung der Baillon'schen Theorie folgt und das Perigon als Diskusbildung deutet. Ich glaube, daß dieser Streit für die Auffassung des Cyathiums als Blüte oder als Blütenstand heute nicht mehr inbetracht kommt; mag man hier der einen oder der anderen Ansicht zuneigen, stets wird man durch den Bau der übrigen Teile des Cyathiums doch gezwungen, die Blütennatur zu verneinen und das Cyathium als Inflorescenz anzusehen.

Von der übrigen Entwicklung der weiblichen Blüte ist nichts bemerkenswert; ich möchte zum Schluß nur noch auf die abweichende Bildung bei *Euphorbia palustris* L. hinweisen, bei der in jedem Nucellus mehrere Macrosporen angelegt werden. Das Weitere findet sich auf Seite 35 im speziellen Teil.

5. Cyathium und Doppelcyathium.

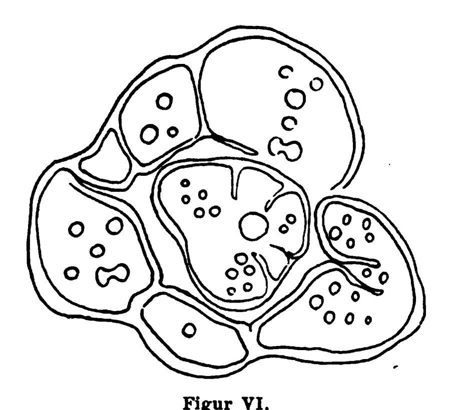
Wir sind in den vorigen Abschnitten zu der Ansicht gekommen, daß wir in dem Cyathium der Gattung *Euphorbia* einen Blütenstand zu sehen haben. Fünf zu einem Involukrum verwachsene Hochblätter tragen in ihren Achseln Sprosse, welche sich nach Art einer Doppelwickel verzweigen. Die Deckblätter der Seitensprosse sind sehr rudimentär und mit dem Involukrum verwachsen, oder sie sind überhaupt nicht vorhanden. Jeder Seitensproß trägt an seinem Ende eine aus einem einzigen Staubblatt bestehende männliche Blüte, welche nach ihrer Reife durch eine Gelenkbildung abgeschnürt wird und abfällt. Die Hauptachse des Cyathiums schließt mit einer weiblichen Blüte ab, die langgestielt ist und zuweilen am Grunde noch ein rudimentäres Perigon besitzt.

Fragen wir uns nun, wie sich zu dieser Deutung das Doppelcyathium verhält, jener Blütenstand, der bei *Diplocyathium capitulatum* regelmäßig am Ende der Achse erster Ordnung ausgebildet wird. Daß es sich bei diesem Gebilde um eine einfache Blüte handelt, ist von vornherein ausgeschlossen, da dasselbe aus einer fortlaufenden Spirale von Blättchen besteht, die sich zu mehreren Hüllen zusammenschließen und sämtlich in ihren Achseln männliche Blüten tragen.

Wegen des Vorhandenseins typischer Cyathien an den Seitenzweigen dieser Gattung muß sicher eine nahe Verwandtschaft mit *Euphorbia* angenommen werden, und auf keinen Fall darf man, wie Baillon es mit *Anthostema* getan hat, der neuen Gattung eine von *Euphorbia* entfernte Stellung im System zuweisen. Ein Einwand gegen den aufzustellenden Vergleich könnte dahin gemacht werden, es handele sich bei dem Blütenstand um eine Durchwachsung zweier Cyathien, wie sie bereits früher von verschiedenen Forschern als abnormale Bildung beschrieben worden ist. Röper war der erste, der eine solche Bildung bei *Euphorbia palustris* L. entdeckte. Leider findet sich in seiner „Enumeratio Euphorbiarum" nur die kurze Angabe, daß bei einem Cyathium, dessen Stellung im Gesamtblütenstand nicht näher angegeben wird, anstatt der weiblichen Blüte ein zweites Cyathium gefunden wurde. Ich selbst habe bei derselben Art häufiger gleiche Bildungen am Ende der Achse erster Ordnung beobachtet, und da dieses Cyathium nicht selten anormal ausgebildet zu sein scheint, ist es wahrscheinlich, daß auch die von Röper gefundene Bildung dieselbe Stelle einnahm. Bei der von mir untersuchten Durchwachsung bestand das äußere Involukrum aus sechs Blättern (Fig. VI), von denen das eine aber stark vergrößert war und drei Gruppen von männlichen Blüten in seiner Achsel trug, während vier andere eine verschieden große Anzahl

(sechs bis eine) Blüten ausgebildet hatten und das am höchsten stehende vollständig steril war. Alle männlichen Blüten hatten eine unregelmäßige Stellung und waren zum Teil miteinander verwachsen. Die Mitte des Involukrums, das an einigen Stellen tief zerschlitzt war, nahm ein zweites Cyathium ein, welches auf einem langen Stiel weit aus jenem ersten herausragte. Es bestand aus fünf Involukralblättern, und zwar trug von diesen das erste und zweite je fünf Blüten in seiner Achsel, das dritte dagegen nur zwei, und die beiden letzten waren vollständig steril und nur schwach ausgebildet. Die weibliche Blüte dieses Cyathiums hatte in einem Fache zwei Samenanlagen ausgebildet, war sonst aber regelmäßig gestaltet.

Diese Mißbildung erinnert an die von Weber beschriebenen und abgebildeten durchwachsenen Cyathien von *Euphorbia Gerardiana* und *pusilla*, und ich bin auch der Ansicht, daß alle diese Bildungen dieselbe Deutung erfahren müssen. Weber hatte bei der an



Figur VI.
Diagramm eines bei *Euphorbia palustris* gefundenen durchwachsenen Cyathiums.

Euphorbia Gerardiana beobachteten Durchwachsung gefunden, daß das äußere Involukrum („das primäre Perianth") „aus zwei getrennten Stücken bestand, von denen das eine zwei, das andere drei verschmolzenen Blättern entsprach; dann folgten elf Antheren (sogenannte männliche Blüten), deren eine doppelt war, und zwölf häutige Blättchen, sogenannte Brakteen." Das innere Cyathium bestand aus vier Blättern mit „sieben vollkommenen Staubgefäßen, vier Rudimenten und einem vollkommen normalen Pistill." Dasselbe saß auf einem langen Stiel und ragte ebenfalls wie bei dem von mir an *Euphorbia palustris* beobachteten Gebilde weit über das äußere Involukrum hinaus. Die Analogie ist also eine fast vollkommene. Von dem Anschluß der Blätter des inneren Involukrums an die des äußeren erwähnt Weber leider nichts, bei *Euphorbia palustris* konnte ich denselben auch nicht feststellen, da die unteren Blätter überhaupt nicht in einer Spirale, sondern scheinbar regellos an der Achse standen und von einem Anschluß der oberen daher nicht die Rede sein konnte.

Vergleicht man diese durchwachsenen Cyathien mit dem Blütenstand von *Diplocyathium* so kann man leicht eine gewisse Ähnlichkeit zwischen beiden feststellen, dennoch aber glaube ich nicht, daß sie mit einander in Zusammenhang gebracht werden können, sondern halte beide für ganz verschiedene Bildungen. In den Durchwachsungen haben wir wirklich zwei getrennte Cyathien zu sehen, welche gewissermaßen ineinander geschachtelt sind, indem sich statt der weiblichen Blüte des einen ein zweites Cyathium entwickelte. Darauf deutet entschieden die Länge des Stieles des zweiten Cyathiums hin, derselbe ist so stark ausgebildet, daß durch ihn beide Involukren außer Zusammenhang gebracht werden. Bei *Diplocyathium* haben wir dagegen einen einheitlichen Blütenstand vor uns, bei welchem die Kontinuität der Spirale der Involukralblätter vollständig gewahrt ist und auch eine Streckung der Achse zwischen beiden Hüllen nur in ganz geringem Grade erfolgt, sodaß das obere Involukrum fast vollständig vom äußeren verdeckt wird — eine Tatsache, welche es mit erklärt, daß der abweichende Bau dieser Inflorescenz bisher nicht bekannt geworden ist. Das betreffende Stück der Achse weist bei beiden Bildungen auch ganz verschiedenen anatomischen Bau auf. Bei *Euphorbia Gerardiana* und *palustris* ist dasselbe dünn und besitzt ganz denselben Charakter, wie auch sonst im normalen Fall der Stiel der weiblichen Blüte, bei *Diplocyathium* dagegen ist es in seinem Bau, wie aus Figur 28 und 29 hervorgeht, von dem Stengel nicht verschieden, denn das Mark setzt sich mit seinen großen Interzellularen noch in dasselbe hinein fort.

Aus diesen Gründen dürften wir bei *Diplocyathium* einen Blütenstand vor uns haben, der in charakteristischer Weise vom Cyathium abweicht, sich aber doch sehr wohl mit diesem vergleichen läßt, besonders, da die Entwicklung der einzelnen Teile genau mit der bei einigen Arten von *Euphorbia* gefundenen übereinstimmt. Man kann sich den Blütenstand leicht aus dem Cyathium entstanden denken, wenn man annimmt, daß die Spirale der Involukralblätter sich noch weiter fortsetzt, sodaß mehrere Hüllen übereinander gebildet werden, ehe die weibliche Blüte entsteht. Dies ist in der Tat der einzige Unterschied zwischen beiden Blütenständen. Aus der Tatsache aber, daß eine solche Bildung wirklich bei einer mit *Euphorbia* sehr nahe verwandten Pflanze besteht, geht meines Erachtens mit zwingender Notwendigkeit die Auffassung des Cyathiums als Inflorescenz hervor. Ich wüßte wenigstens nicht, wie man die Ansicht, daß das Cyathium eine Zwitterblüte sei, die ja in neuerer Zeit wieder aufzutauchen droht, mit jenem Blütenstand von *Diplocyathium* in Einklang bringen könnte. Gleichzeitig ist aber auch in diesem ein Übergang von dem bisher ziemlich isoliert dastehenden Cyathium der Gattung *Euphorbia* zu den Blütenständen anderer *Euphorbiaceen* nachgewiesen.

Ergebnis.

1. Das Cyathium der Gattung *Euphorbia* L. ist als Blütenstand aufzufassen.

2. Die Entwicklung der Cyathien bei den einzelnen Arten der Gattung *Euphorbia* L. ist nicht die gleiche.

3. Bei der Mehrzahl der Arten der Gattung *Euphorbia* entstehen vom Cyathium zunächst die primären männlichen Blüten und zwar in einer Spirale von $^2/_5$ Divergenz, welche vom ersten Höcker nach der Achse niederer Ordnung hin gerichtet ist.

4. Die Ausdehnung dieser Spirale ist verschieden; sie kann so gering sein, daß alle Sprosse fast in gleicher Höhe stehen.

5. Nach den primären männlichen Blüten entstehen die Hüllblätter (Ausnahme: *Euphorbia meloformis* Ait.) ungefähr in entsprechender Reihenfolge; genau wird dieselbe jedoch nicht eingehalten, da die ganze Seite, an welcher der erste Sproß steht, bevorzugt sein kann.

6. Die Sprosse, welche die primären männlichen Blüten bilden, verzweigen sich zunächst dichasisch; die Seitenzweige dieser Dichasien aber bilden Wickeln (vielleicht auch Schraubeln), sodaß der ganze, in der Achsel eines Involukralblattes stehende Sproß eine Doppelwickel (Doppelschraubel) ist.

7. Die Schuppen entstehen meist am Grunde der zweiten und dritten männlichen Blüte jeder Gruppe, sie sind als deren Deckblätter aufzufassen. Sie sind verschieden stark ausgebildet und zwar im allgemeinen desto stärker, je länger die Spirale der Involukralblätter ist (cf. 4). Sie können auch vollständig fehlen.

8. Die Verwachsungsstellen der Involukralbätter können nach innen verdickt und mit den Schuppen verwachsen sein.

9. Die Nektarien am Involukrum sind als Emergenzen aufzufassen.

10. In den Samenanlagen von *Euphorbia palustris* L. werden stets mehrere Macrosporen angelegt, von denen sich jedoch nur eine vollständig ausbildet.

11. Die bisher als *Euphorbia capitulata* Rchb. beschriebene Art ist von *Euphorbia* abzutrennen und als eine besondere Gattung *Diplocyathium* anzusehen.

12. Der Blütenstand von *Diplocyathium capitulatum* ist abweichend gebaut. Er besteht aus fünfzehn bis achtzehn zu mehreren Hüllen sich vereinigenden Involukralblättern, die in einer fortlaufenden Spirale von verschiedener Divergenz stehen und in ihren Achseln in Doppelwickeln stehende männliche Blüten tragen, welche analog den Euphorbiablüten gebaut sind. Die weibliche Blüte ist auch hier endständig.

13. An den Achselsprossen der oberen Laubblätter dieser Pflanze werden typische Cyathien angelegt. Dieselben kommen aber niemals zur vollen Ausbildung.



Erklärung der Abbildungen.

Abkürzungen: *S* Schuppe, *I* Involukralblatt, *N* Nektarium, *A* Achsenseite, *St* Stützblattseite. Die Seite der Achse niederer Ordnung gibt, wenn solche vorhanden, ein kleiner Kreis mit einem Kreuz innerhalb der Kontur der Abstammungsachse an. Die Zahlen bezeichnen die Reihenfolge der Involukralblätter und ihrer Achselsprosse. 1, 1', 1" usw., 2, 2' 2" usw. geben die Reihenfolge der männlichen Blüten innerhalb jeder Gruppe an. *M* Makrospore, *Inv* Involukrum, *F* Fruchtblatt, *Sa* Samenanlage, ♀ weibliche Blüte, ♂ männliche Blüte. Die hellgelassenen Organe sind am Grunde abgeschnitten gedacht.

Euphorbia splendens Boj.

Fig. 1—6 Entwickelung des Cyathiums.

Taf. II, Fig. 1. Anlage der ersten primären männlichen Blüte, die zweite ist im Entstehen begriffen. Vergr. 100.

„ Fig. 2. Alle fünf primären Blüten sind angelegt. Vergr. 100.

„ Fig. 3. Am Grunde der ersten, dritten und vierten männlichen Blüte sind die Involukralblätter sichtbar; an der Außenseite an der zweiten und fünften noch nicht. Vergr. 100.

„ Fig. 4. Alle Involukralblätter sind angelegt. Ihre Achselsprosse sind in die Breite gewachsen und beginnen sich zu verzweigen. Vergr. 100.

„ Fig. 5. Die Anlage der primären männlichen Blüte jeder Gruppe hat eine 2. Blüte abgegliedert. Am Grunde der ersten und zweiten Blüte ist eine Schuppe entstanden. Vergr. 100.

„ Fig. 6. Auf der einen Seite sind die hellgelassenen Teile abgeschnitten gedacht. Es sind bereits drei, in der fünften Gruppe vier männliche Blüten entstanden. Die Schuppen sind mit dem Involukrum verwachsen Rechts sieht man die Anlagen der Nektarien und eines Karpells. Vergr. 100.

Euphorbia meloformis Ait.

Fig. 7—11 Entwicklung des Cyathiums.

Taf. II, Fig 7. Anlage des ersten Involukralblattes. Vergr. 100.

„ Fig. 8. Dasselbe hat in seiner Achsel einen Sproß gebildet, nachdem es sich vergrößert hat. Vergr. 100.

Taf. III, Fig. 9. Drei Involukralblätter sind mit ihren zugehörigen Sprossen angelegt. Vergr. 100.

„ Fig. 10. Alle fünf Involukralblätter und deren Achselsprosse sind vorhanden, letztere haben sich bereits verbreitert. Vergr. 100.

„ Fig. 11. Durch Teilung des Achselsprosses ist eine zweite männliche Blüte in jeder Gruppe entstanden. Die Deckblätter *(S)* der zweiten und dritten männlichen Blüten sind bereits angelegt. Die hell gelassenen primären männlichen Blüten sind abgeschnitten gedacht. Die drei Striche in der Mitte der weiblichen Blüte geben die Richtungen nach den Mitten der drei Karpelle an. Vergr. 100.

Euphoria globosa Sims.

Fig. 12—14 Entwicklung des Cyathiums.

Taf. III, Fig 12. Anlage eines Cyathiums. Am Primordium sind fünf primäre Höcker gleichzeitig und fast in gleicher Höhe entstanden. Vergr. 100.

„ Fig. 13. Am Grunde derselben hat sich das Involukrum angelegt.

„ Fig. 14. Die fünf primären männlichen Blüten haben je eine zweite Blüte abgegliedert. Die Deckblätter *(S)* der zweiten und dritten männlichen Blüten sind sehr rudimentär. Die erste und zweite männliche und die weibliche Blüte sind abgeschnitten gedacht. Vergr. 100.

Euphorbia corollata L.

Taf. III, Fig. 15. Junge Anlage eines Cyathiums. Die fünf primären Blüten haben seitlich die stark reduzierten Deckblätter der zweiten und dritten Blüten jeder Gruppe angelegt. Das Involukrum ist an den Verwachsungsstellen seiner Blätter stark verdickt. Vergr. 100.

Taf. V, Fig. 16. Querschnitt durch die Mitte des fertigen Cyathiums. Die Schuppen sind hier zum größten Teil vom Involukrum aus (cf. Fig. 15.) gebildet und nur etwa von der Spaltung ab von den Deckblättern der männlichen Blüten. Mikrophotographie. Vergr. 17.

Euphorbia palustris L

Fig. 17—20 Entwicklung des Cyathiums.

Taf. III, Fig. 17. Am Primordium sind drei primäre männliche Blüten angelegt. Vergr. 100.

„ Fig. 18. Alle fünf primären männlichen Blüten sind vorhanden. Vergr. 100.

„ Fig. 19. Am Grunde der ersten, zweiten, dritten und vierten ist das Involukralblatt sichtbar, am fünften noch nicht. Vergr. 100.

Taf. IV, Fig. 20. In jeder Gruppe sind drei männliche Blüten angelegt. Die Deckblätter *(S)* der zweiten und dritten befinden sich am Grunde der ersten und zweiten bezw. ersten und dritten männlichen Blüte. Die Striche in der weiblichen Blüte geben die Richtungen nach der Mitte der Karpelle an. Vergr. 100.

Taf.. V, Fig. 21. Längsschnitt durch einen Antherenträger. Der Beginn der Gliederung wird sichtbar. Mikrophotographie Vergr. 72.

„ Fig. 22. Dasselbe. Die Gliederung ist vollständig ausgebildet. Mikrophotographie. Vergr. 72.

„ Fig. 23. Längschnitt durch eine junge Samenanlage, in der zwei Makrosporen angelegt sind. Mikrophotographie. Vergr. 135.

Euphorbia canariensis L.

Taf. V, Fig. 24. Querschnitt durch den unteren Teil einer Gruppe von männlichen Blüten. Dieselben sind von Tragblättern gestützt. An der Seite befindet sich eine, wahrscheinlich vom Involukrum aus gebildete Schuppe. Mikrophotographie. Vergr. 55.

Diplocyathium capitulatum (Rchb.) mihi.

Taf. IV, Fig. 25. Junge Anlage des Blütenstandes. Acht Laubblätter (I, II usw.) stehen in $^2/_5$ Divergenz. Dann folgen in $^3/_8$ Divergenz acht größere, zum äußeren Involukrum gehörende, zum Teil verzweigte Sprosse, von denen die unteren bereits mit Hüllblättern versehen sind. Die fünf nächsten Sprosse, die zum zweiten Involukrum gehören, werden gerade angelegt. Sie stehen wieder in $^2/_5$ Stellung. Vergr. 80.

„ Fig. 26. Älteres Stadium in der Entwicklung des Blütenstandes. Acht in $^2/_5$ Divergenz stehende Laubblätter umschließen den jungen Blütenstand. Das äußere Involukrum ist abgeschnitten gedacht. Von den Achselsprossen seiner einzelnen Blätter sind je drei männliche Blüten vorhanden, am Grunde der zweiten Blüte jeder Gruppe befindet sich zuweilen eine Schuppe.

Die fünf *(I 9—I 13)* inneren Involukralblätter sind ebenfalls schon gebildet, sie sind nicht verwachsen und tragen in ihren Achseln je ein bis drei männliche Blüten. Oberhalb dieser sind noch zwei (*I 14—I 15)* kleine Blättchen mit je einem kleinen Sproß angelegt. Die drei Karpelle schließen die Spirale ab. Vergr. 80.

Taf. V, Fig. 27. Blütenstand von oben gesehen. Man kann das innere Involukrum innerhalb des äußeren erkennen. Phot. etwas verkleinert.

Taf. V, Fig. 28. Längsschnitt durch den Blütenstand. Man sieht beide Hüllen mit den männlichen Blüten in ihren Achseln. Die äußeren tragen Nektarien, während die inneren an der durch den Schnitt getroffenen Stelle keine ausgebildet haben. Mikrophot. Vergr. 17.

" Fig. 29. Dasselbe. Es sind ausnahmsweise drei Involukren vorhanden, deren Blätter sämtlich männliche Blüten stützen. Das äußere und mittlere ist mit Nektarien versehen. Die Achse zwischen den Hüllen zeigt denselben Bau wie der Stengel. Mikrophotographie. Verg. 17.

Weitere Biologische Beobachtungen

von

Friedrich Hildebrand.

Mit einer Abbildung im Text.

1. Über die Umwandlung von Linum perenne in Linum austriacum.

Als ich vor einigen Jahren in „Beihefte zum Botanischen Centralblatt". 1902. Seite 333, einen Vergleich anstellte zwischen *Linum perenne* und *Linum austriacum*, beruhte dieser auf Beobachtungen, welche ich an Pflanzen gemacht hatte, deren Samen ich im botanischen Garten von Stockholm von *Linum perenne* persönlich abgenommen hatte, und solchen von *Linum austriacum*, welche seit längeren Jahren im botanischen Garten von Freiburg kultiviert worden waren. Inzwischen ist nun eine merkwürdige Umänderung an den im Freiburger botanischen Garten gezogenen Pflanzen von *Linum perenne* eingetreten, welche ich — obgleich noch längere und zahlreichere Beobachtungen zu machen sind — schon jetzt zur allgemeinen Kenntnis bringen möchte, um die Aufmerksamkeit anderer auf diesen Gegenstand zu lenken und sie zu veranlassen, Beobachtungen darüber anzustellen, ob auch an anderen Orten die im Freiburger botanischen Garten vorgekommenen Umwandlungen sich zeigen.

Der hauptsächliche Unterschied zwischen *Linum austriacum* und *Linum perenne* liegt bekanntlich darin, daß bei ersterem die Früchte hängende sind, bei letzterem straff aufrecht stehen; die Merkmale an den Kelchblättern sind mehr nebensächlich und erscheinen bei näherer Beobachtung veränderlich und nicht so charakteristisch, wie ich vorher glaubte. Die Pflanzen nun, welche ich aus Samen erzog, die ich im botanischen Garten von Stockholm an *Linum perenne* abgenommen hatte, zeigten alle in den ersten Jahren aufrechte Früchte. Von diesen wurden nun die Samen — welche auch im Tauschverkehr an verschiedene andere botanische Gärten versandt wurden — gesät, und die aus letzteren erwachsenen

Pflanzen trugen nun in diesem Jahre 1906 nicht aufrechte, sondern alle hängende Früchte. Ich würde nun an eine Verwechslung bei der Aussaat oder beim Auspflanzen gedacht haben, wenn ich nicht persönlich die aufrechtstehenden Kapseln an den aus dem Stockholmer Samen erwachsenen Pflanzen von *Linum perenne* abgenommen, die darin enthaltenen Samen selbst ausgesät, und die Sämlinge selbst ins freie Land gesetzt hätte.

Zur Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung könnte man zwar die Vermutung aufstellen, daß die betreffenden Sämlinge des *Linum perenne,* welche alle hängende Früchte hatten, durch Bastardierung mit den, wenn auch in ziemlich großer Entfernung von den Stammpflanzen stehenden Exemplaren von *Linum austriacum* entstanden seien; anders verhält sich jedoch die Sache bei denjenigen Pflanzen von *Linum perenne,* welche aus dem Stockholmer Samen erzogen waren, und in den ersten Jahren nur aufrechte Früchte trugen. Von diesen Pflanzen waren in diesem Frühjahre noch fünf übrig, und ich war nun nicht wenig erstaunt, als ich bemerkte, daß von den fünf Pflanzen nur drei mit aufrechten Früchten, wie früher, versehen waren, die andern beiden hängende Früchte im Sommer trugen, in diesem Merkmal also vollständig dem *Linum austriacum* glichen. Mit dieser Umänderung war auch eine Umänderung in der Fruchtbarkeit eingetreten; denn während ebenso, wie auch in früheren Jahren, die daneben stehenden drei Pflanzen nur spärliche aufrechte Früchte getragen hatten, war bei diesen beiden fast aus jeder Blüte eine hängende Kapsel entstanden.

Höchst interessant und bemerkenswert war nun im Herbst die Erscheinung, daß Ende September an einer der beiden betreffenden Pflanzen, welche bis dahin nur hängende Kapseln gebildet hatten, einige beinahe aufrechte Kapseln sich zeigten. Hierdurch wird es ersichtlich, daß jeder Zweifel an der Richtigkeit der Beobachtung, und jeder Gedanke an eine von mir gemachte Verwechselung zurückzuweisen ist.

Es wird nun die Aufgabe späterer Beobachtungen sein, zu erfahren, ob die drei noch übrigen Linum-Exemplare mit aufrechten Früchten im nächsten Jahre gleichfalls hängende Früchte, wie ihre zwei Geschwister in diesem Jahre es getan haben, tragen werden, namentlich aber zu erkunden, wie sich die weiteren aus hängenden und aus aufrechten Kapseln erzogenen Sämlinge verhalten werden. Die Beobachtungen sind also durchaus noch nicht abgeschlossen, und ich habe das Vorstehende nur mitgeteilt, um, wie schon oben gesagt wurde, andere auf diese interessante Erscheinung aufmerksam zu machen und zu den betreffenden Beobachtungen zu veranlassen. Sehr wahrscheinlich ist es, daß auch an anderen Orten sich das *Linum perenne* in das *Linum austriacum* teils direkt, teils in den Sämlingen umwandeln wird und umgewandelt hat, wodurch es sich denn auch erklären ließe, daß in den botanischen Gärten fast überall auf den Kulturfeldchen mit der Bezeichnung „*Linum perenne*" das *Linum austriacum* steht.

2. Über den Einfluss niederer Temperaturen auf die Färbung von Blättern und Blüten im Frühjahr und Herbst 1906.

Die Temperaturverhältnisse und namentlich die schroffen Umschläge von hohen zu niederen Temperaturen sind in diesem ablaufenden Jahre hier in Freiburg i. B., wie ja auch an vielen anderen Orten, sehr auffällige gewesen. Im Frühjahr folgte auf schon hohe Temperaturen eine starke Erniedrigung derselben, und namentlich im Herbst folgte auf die 35° C. des 7. September nach einigen Tagen ein starkes Fallen der Temperatur, zuerst auf 6° des Morgens, und dann am 19. auf nur 3°, bis am Morgen des 27. und 28. dieselbe beinahe den Gefrierpunkt erreichte. Unter diesen Umständen kam ich, ohne Experimente anzustellen, dazu, in freier Natur weitere Beobachtungen darüber zu machen, welchen Einfluß die Temperaturerniedrigung auf die Farbe auch von Laubblättern, namentlich aber auf die der Blüten hat, und es scheint mir geeignet, auf diesen Punkt noch einmal zurückzukommen, um dadurch meine im vorletzten Jahre (Berichte der deutsch. botanischen Gesellschaft 1904, S. 473) gemachten Mitteilungen zu erweitern, besonders auch zu zeigen, daß die damals beobachteten Farbenveränderungen, durch Temperaturerniedrigungen hervorgebracht, in diesem Jahre ganz dieselben waren, woraus hervorgeht, daß die Farbe sich wohl immer so verhalten wird.

Nur einige kurze Bemerkungen seien über die an Laubblättern beobachteten Farbenveränderungen gemacht, wie sie sich Anfang Mai dieses Jahres nach starker Erniedrigung der Temperatur zeigten.

Alle Exemplare von *Pelargonium inquinans,* welche schon Ende April ins Freie gebracht und dort der Sonne stark ausgesetzt waren, veränderten hier trotz der stärkeren Belichtung nicht ihre Farbe, sondern zeigten nur die braunrote Zone auf grünem Grunde. Als aber Anfang Mai die Temperatur stark sank, wurde alsbald die ganze Oberfläche der Blätter gleichmäßig braunrot. Die ganz gleiche Farbe nahmen diese nachher wieder grün gewordenen Blätter an, als im Herbst die plötzliche starke Erniedrigung der Temperatur eintrat.

Ein ähnliches Verhalten zeigten die Blätter von *Pelargonium zonale,* in der Gartenform Königin Olga. Die Gesamtoberfläche der Blätter wurde hier jedoch etwas heller braunrot, als bei den beobachteten Exemplaren von *Pelargonium inquinans.* Nur an der Basis behielten diese Blätter grüne Stellen, was vielleicht daher kam, daß sie hier nicht flach ausgebreitet, sondern etwas gefaltet und daher einer nicht so starken Auskühlung durch Ausstrahlung ausgesetzt waren.

Bei *Heuchera sanguinea,* wo vorher die Blätter gleichmäßig grün gefärbt waren, zeigten sich Anfang Mai die Nerven und deren Umgebung braunrot gefärbt.

Namentlich war aber *Ranunculus acer* interessant, indem bei diesem fast alle Pflanzen, welche einen freien, der Ausstrahlung stärker ausgesetzten Standort hatten, an der Basis ihrer Blätter

einen dunkelbraunen Spiegel und kleine braune Flecken an den Einbuchtungen der Blattlappen zeigten, während die Blätter von Exemplaren, welche nicht so stark der Abkühlung ausgesetzt waren, gleichmäßig grün blieben. Übrigens ist zu bemerken, daß auch manchmal zwischen Exemplaren des *Ranunculus acer*, welche gleichmäßig grüne Blätter haben, solche vorkommen, deren Blätter die soeben genannte braune Zeichnung besitzen; es läßt sich dies vielleicht dadurch erklären, daß diese Exemplare empfindlicher gegen Temperaturerniedrigungen sind, als die neben ihnen stehenden. Es erwies sich aber eine solche Disposition nicht als erblich: von einem in der Sonne isoliert stehenden Exemplar mit braun gezeichneten Blättern wurden Sämlinge erzogen, welche alle die normalen fleckenlosen Blätter zeigten.

Daß im Allgemeinen zur Herbst- und Winterszeit die Braunfärbung der Blätter nicht durch geringere Lichtintensität, sondern durch die Erniedrigung der Temperatur hervorgebracht wird, ist ja eine bekannte Sache; als interessantes Beispiel sei nur *Azolla caroliniana* angeführt. Wenn dieselbe im Herbst aus dem Freien in das wärmere, aber lichtärmere Gewächshaus gebracht wird, so behält sie ihre grüne Farbe; läßt man sie aber in der früheren helleren Beleuchtung im Freien, so färbt sie sich bei sinkender Temperatur dunkelbraunrot. Sie ist ein sehr geeignetes Objekt, um den Einfluß der Temperatur auf die Färbung der Blätter zu zeigen.

Von etwas mehr Interesse, als die vorstehenden Beobachtungen dürften diejenigen sein, welche ich in diesem Jahre inbezug auf die durch Temperaturerniedrigung hervorgetretene Veränderung der Farbe an einigen Blüten gemacht habe, welche namentlich zeigen, daß eine Temperaturerniedrigung sowohl eine leuchtendere Farbe hervorbringen kann, wie auch eine weniger leuchtende, als diejenige ist, welche die Blüten bei der höheren Temperatur besitzen. Diese Tatsachen sind insofern namentlich von Bedeutung, als sie zeigen, daß die Blüten bei den einzelnen Pflanzenarten inbezug auf das Beeinflußtwerden ihrer Farben durch äußere Verhältnisse sich ganz verschieden verhalten können, sodaß man durchaus nicht berechtigt ist, allgemeine, überall gelten sollende Behauptungen auf diesem Gebiete aufzustellen. Die Pflanzen sind eben lebende Wesen und reagieren nicht gleichmäßig auf die gleichen äußeren Einflüsse. So verhielten sich auch, wie schon soeben gesagt, die Blüten ganz verschieden bei Temperaturerniedrigungen, die einen bekamen leuchtendere Farben, die anderen mattere, als sie vorher hatten. Dies ließ sich in diesem Jahre sowohl im Frühling, als auch im Herbst beobachten.

Bei *Glycine sinensis* waren in diesem Frühjahr diejenigen Blüten, welche Ende April und Anfang Mai bei einer ungewöhnlich niedrigen Temperatur aufgingen, von einem gegenüber ihrer sonstigen Farbe auffallend matten und hellen Violett. Erst als die Temperatur sich wieder hob, wurden die schon aufgeblühten und nun noch sich entfaltenden Blüten leuchtend violett.

Bei *Anemone blanda* waren Ende April die Blüten viel heller blau als sonst, und diejenigen von *Anemone apennina* waren fast weiß, sodaß man hätte meinen können, man habe eine ganz andere Spezies oder eine weißblütige Varietät vor sich. Dieselben Exemplare hatten aber im vorigen und in früheren Jahren zu gleicher Zeit, nur bei normal höherer Temperatur, eine schön hellblaue Blütenfarbe.

An *Cercis Siliquastrum* gingen die Blüten im Freiburger botanischen Garten erst Anfang Mai, zur Zeit der erniedrigten Temperatur auf, und hatten nun eine ganz bleichrote Farbe, im Gegensatz zu dem leuchtenden Dunkelrosa, welches sie sonst zeigen.

Von *Primula acaulis* wird seit einigen Jahren in den Gärten eine Form kultiviert, deren Blüten ein leuchtendes Himmelblau, bald heller, bald dunkler, zeigen, Übergangsstufen vom hellen Blau des Vergißmeinnichts zum dunklen Blau der Kornblume. An dem im Freiburger botanischen Garten kultivierten Exemplaren war nun Ende April das sonst an ihnen beobachtete Blau der Blüten ein ganz auffallend helles; es wurde an den folgenden Blüten wieder dunkler, als die Temperatur höher stieg.

Zu diesem Hellerwerden der Blüten bei niederer Temperatur im Frühjahr traten die Blüten von *Forsythia suspensa* in einen sehr auffallenden, interessanten Gegensatz. Dieselben kamen nämlich diesmal schon Ende März, durch eine zeitig höhere Temperatur hervorgelockt, zum Blühen und zeigten nun bei der wieder erniedrigten Temperatur ein ganz auffallend dunkleres Zitronengelb als sonst, welches nicht nur mir, sondern auch andern auffiel, also doch wohl nicht auf Einbildung meinerseits beruhte. Ein direkter Vergleich mit der Blütenfarbe, wie sie dieselben Büsche in früheren Jahren gezeigt hatten, war natürlich nicht möglich.

Vor dem Übergehen zu den im Herbst bei Temperaturveränderungen beobachteten Farbenveränderungen an Blüten möchte ich erwähnen, daß die Centifolienrosen, welche hier in Freiburg bei ihrem Blühen im Juni ein viel helleres Rot zeigen, als in Norddeutschland, in diesem Jahre bei dem gegen sonst kühleren Wetter, namentlich kühleren Nächten, denen sie während ihrer Blütezeit ausgesetzt waren, ein so leuchtendes Rosa annahmen, wie ich es vorher hier noch nicht beobachtet hatte.

Auch dürfte hier die Erwähnung der Beobachtung einen Platz finden, welche jedenfalls auch schon viele andere gemacht haben, daß namentlich die in den Gärten der Hochalpen, z. B. in Pontresina, Davos, Chamounix, Andermatt, kultivierten Gartenblumen, wie Levkojen, Rittersporn, besonders auch Begonien, eine viel leuchtendere, dunklere Farbe zeigen, als die in der Ebene kultivierten gleichen Pflanzen. Nach der landläufigen Ansicht wird diese intensive Farbe der Einwirkung des Lichtes zugeschrieben, aber jedenfalls spielt auch die Temperatur hierbei eine große Rolle, wenn sie nicht gar in einzelnen Fällen die einzige Ursache ist, ebenso wie bei dem Öffnen der Blüten von Tulpen, Crocus etc.

Weitere Beobachtungen, welche die Einwirkung der Temperatur auf die Farben der Blüten feststellen, sind folgende:

Die Rosensorte *Madame Marie van Houtte* zeichnet sich dadurch aus, daß ihre äußeren Blütenblätter rosa angehaucht sind, die inneren beim Aufblühen gelb; beim Abblühen bekommen auch diese dann manchmal einen leuchtend roten Anflug. Sehr auffallend war nun die Blütenfarbe in der Kälteperiode des letzten Septembers: die äußeren Blätter der in derselben aufgehenden Blüten waren von Anfang an leuchtend rot, die inneren hellrot, und diese letzteren nahmen nun allmählich, wo sie nachts einer sehr niederen Temperatur ausgesetzt waren, ganz die leuchtend rote Farbe an, wie die äußeren, welche Farbe man im Sommer niemals im Zentrum dieser Blüten beobachtet, wo doch jedenfalls das Licht ein bedeutend intensiveres ist, als zur Herbstzeit, sodaß also dieses, zumal jene Septembertage ziemlich trübe waren, nicht die Ursache zu der dunkelroten Färbung der inneren Blütenblätter der Rose *Marie van Houtte* gewesen sein kann; allein die niedere Temperatur hatte diese intensivere Färbung bewirkt. Ebenso zeigten bei der niederen Temperatur die Blüten einer *La France*-Rose ein so leuchtendes dunkles Rosa bis in ihr Innerstes hinein, wie es bei höheren Temperaturen im Sommer niemals vorkommt.

Auch Pflanzen von *Astrantia maior,* welche Ende September zur Zeit der starken Temperaturerniedrigung noch einmal blühten, zeigten an ihren Blüten einen auffallenden Einfluß dieser niederen Temperatur, indem dieselben, gegenüber dem fast reinen Weiß oder sehr hellen Rosa der Sommerblüten, mehr oder weniger dunkelrosa an allen Teilen gefärbt waren; besonders hatte auch das Involukrum die rosa Farbe angenommen.

An einem Busch von *Veronica speciosa,* welcher im Freien ausgepflanzt stand, hatten beim Aufgehen die Blüten ein viel dunkleres Violett als sonst, und diese Blüten wurden auch beim Abblühen nicht so hell, wie bei den höheren Temperaturen des Sommers.

Eine ähnliche Erscheinung der Intensität der gelben Farbe, wie sie sich in der Kälteperiode des Frühjahrs bei *Forsythia suspensa* zeigte, ließ sich Ende September an gelbblütigen Exemplaren von *Portulacca grandiflora* beobachten, nur noch auffälliger. Die Blüten zeigten hier nämlich nicht nur anstatt der früher zitronengelben Farbe die Farbe der Orangen, sondern ihre Blätter waren mit einem mehr oder weniger breiten blutroten Rande umzogen, was denselben ein sehr auffälliges Aussehen gab. Einen Versuch, diese Abänderung der Farbe wieder hervorzurufen, könnte man in den Gärten hochalpiner Orte vornehmen; es ist aber, wie auch bei vielen anderen für solche Experimente geeignet erscheinenden Pflanzen zu befürchten, daß die *Portulacca grandiflora* wegen der allgemein zu niederen Temperatur nicht gedeihen wird.

Oben wurde der durch erniedrigte Temperatur verursachten Farbenveränderung der blaublütigen Pflanzen von *Primula acaulis* Erwähnung getan, wie es in diesem Frühjahr zu beobachten war. Auch an den, wie dies ja oft bei Frühlingsblühern geschieht, diesmal im Herbst erscheinenden Blüten zeigte sich an einem Exemplar eine Farbenveränderung, aber in ganz anderer Weise, als im

Frühjahr. Bei den Blüten desselben war nämlich nicht, wie im kalten Frühjahr, das Blau heller geworden, sondern an seine Stelle war eine dunkel violettbraune Färbung getreten.

Sehr eigentümlich verhielten sich Mitte September die bei + 6° aufgehenden Blüten der neuerdings in die Gärten eingeführten *Impatiens Holstii.* Beim Aufgehen zeigten diese Blüten zwar wie sonst die gleichmäßige, leuchtend zinnoberrote Farbe, indem in der Knospe die niedere Temperatur auf sie noch nicht hatte einwirken können. Als sich aber die Blütenblätter ausgebreitet hatten, färbte sich ihr Rand bläulich rosa, welche Farbe mit unregelmäßiger Grenze in das nicht mehr so wie früher leuchtende Zinnoberrot der unteren Teile der Blütenblätter überging.

Am auffälligsten wurden aber die Farbenveränderungen an den Blüten der schon früher besprochenen *Ipomoea*-Arten in diesem Herbst zum zweitenmale beobachtet, und diese wiederholte gleiche Beobachtung festigt, wie schon oben gesagt wurde, die Behauptung, daß die Temperatur hier eine Rolle bei der Färbung der Blüten spiele. Es sei daher auf diese Fälle noch einmal, teils auch etwas näher, als früher geschehen, eingegangen.

Von *Ipomoea Learii* führte ich schon früher, l. c. S. 471, an, daß ihre Blüten gewöhnlich beim Aufgehen am frühen Morgen ein leuchtendes Dunkelviolett (in einem Zitat in Pringsh. Jahrb. 1906, S. 158, heißt es, wohl nur durch Übersehen eines Druckfehlers, „leuchtend dunkelrot", welche Farbe aber die betreffenden Blüten zu keiner Zeit haben), zeigen, welche Farbe dann beim Abblühen in ein bläuliches Rot übergehe, daß aber die Blüten im September des vorigen Jahres, wenn sie sich bei 2° geöffnet hatten, sogleich die letztere Farbe, manchmal sogar die rein rosenrote, gezeigt hätten.

Ganz die gleichen Beobachtungen ließen sich auch in diesem letzten September machen. Dieselben wurden zwar genau an den einzelnen Tagen aufgezeichnet, es erscheint aber überflüssig, die ganze Beobachtungsreihe anzuführen; das Resultat genügt. Nur eine Beobachtung sei näher angeführt: Eine der betreffenden Pflanzen stand nämlich so, daß ein Teil ihrer Blüten ganz frei der Ausstrahlung ausgesetzt lag, ein andrer aber unter einem glasbedeckten schützendem Vordach des Gewächshauses sich befand. Hier ließ sich nun sehr offenkundig der Einfluß der niederen Temperatur erkennen, denn die Farbe der unter dem Dach aufgehenden Blüten war bei 5° im Freien beinahe der normalen Farbe der Blüten von *Ipomoea Learii* gleich, wenn auch nicht ganz so dunkelviolett und schon etwas näher zum Roten neigend, während die unbedeckt aufgehenden Blüten eine fast rosenrote Farbe hatten, ähnlich denen von *Lychnis Githago.* Diese Farbe zeigte sich auch an allen denjenigen Blüten, welche, wenn auch nicht sehr zahlreich, am Morgen des 26. September aufgingen, wo die Temperatur beinahe auf 0° gesunken war. Die Blüten, welche zu gleicher Zeit an einem im Gewächshaus kultivierten Exemplar von *Ipomoea Learii* sich entfalteten, zeigten dort vollständig die normale dunkelviolette Farbe. Hiernach war es interessant, zu gleicher Zeit drei

verschiedene Farben an den Blüten von *Ipomoea* vergleichend beobachten zu können, verschieden dadurch, daß die Blüten sich bei drei verschiedenen Temperaturen geöffnet hatten. Als am 3. Oktober die Temperatur plötzlich auf 12° des Morgens stieg, zeigten auch alle im Freien aufgehenden Blüten die normale dunkelviolette Farbe.

Bei *Ipomoea Nil,* wo die Blüten gewöhnlich ein gleichmäßiges, schönes, helles Himmelblau zeigen, waren dieselben Mitte September violettblau gefärbt, und hatten fünf, dem Roten sich nähernde Streifen an den Stellen, welche in der Knospenlage frei nach außen sich befinden, also der Abkühlung vor dem Aufgehen der Blüten mehr ausgesetzt sind.

Besonders stark beeinflußt durch die Temperatur zeigte sich auch wieder in diesem Herbst die Farbe der Blüten bei *Ipomoea rubro-coerulea,* worüber ich genauere Aufzeichnungen machte, als in den früheren Jahren. Hier zeigte sich besonders auch der Einfluß, welchen die Temperatur auf das Öffnen der Blüten hat. Bei normalem Herbstwetter, wo hier in Freiburg die Temperatur des Morgens meist nicht unter 10° sinkt, sind die Blüten schon vor 7 Uhr vollständig geöffnet und zeigen ihre prachtvolle himmelblaue Farbe ganz rein. Als nun vom 16. September ab die Temperatur des Morgens nur 5°, manchmal sogar nur 3° über Null betrug, da waren die Blüten um 1/2 8 Uhr noch fast geschlossen, und öffneten sich erst gegen Mittag; im Zusammenhange hiermit schlossen sie sich auch viel später als sonst, nicht schon bis zum Morgen des nächsten Tages, sondern erst an dessen Nachmittag.

Die des Morgens bei der niedrigen Temperatur sich noch öffnenden Blüten waren zu dieser Zeit violettrot gefärbt; die fünf Streifen, welche in der Knospenlage frei nach außen, also der Abkühlung mehr ausgesetzt, liegen, fast rosa. Nach dem Aufgehen färbten sich dann die früheren violettroten Stellen, wenn die Temperatur gegen Mittag stieg, rein himmelblau, während die früher rosa gefärbten Streifen violettrot wurden; blieb aber die Temperatur eine niedrige, so nahmen die Blüten überhaupt nicht die normale Farbe an, sondern blieben violettrot, bis sie sich schlossen, was dann erst am folgenden Vormittag stattfand. Eine Blüte wurde sogar beobachtet, welche erst am dritten Tage sich schloß. Am 25. September, wo die Temperatur des Morgens nur 2,5° betrug, öffnete sich dieselbe erst gegen Mittag mit violettroter Farbe und fünf fast rosa Streifen; am 26. September, wo die Temperatur des Morgens fast auf 0° sank, schloß sie sich noch nicht, die rosa Streifen wurden dann mehr violettrot, und am Morgen des 27. September, wo es gleichfalls beinahe nur 0° war, hatte sie eine gleichmäßig violettrote Farbe mit düsterem Ton angenommen. Als es dann aber gegen Mittag bedeutend wärmer wurde, 12° im Schatten, nahm sie noch vor dem Schließen in der Mitte die schön himmelblaue Farbe an, während die Ecken violettrot blieben.

Besonders interessant war auch eine andere Blüte, deren Knospe vor dem Aufgehen nicht eine senkrechte Lage gehabt, sondern etwas geneigt gestanden hatte. Hier besaß der nach oben

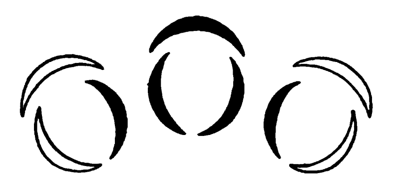
liegende Teil der Blumenkrone beim Aufgehen derselben eine viel mehr zum Rot sich neigende violette Farbe, als der untere. Sehr häufig war es, wie auch schon früher, zu beobachten, daß die Blüten, welche bei niederer Temperatur mit violettroter Farbe aufgingen, diese an denjenigen Stellen behielten, welche in der Knospe an der Spitze gelegen hatten, und dort in der geöffneten Blüte lagen, wo die fünf in der Knospe frei außen befindlichen Streifen in der Mitte der Seiten der ungefähr fünfeckigen Blumenkrone sich befanden.

Einen schöneren Beleg dafür, daß bei den Blüten — es wird durchaus nicht behauptet, bei allen — die Temperatur einen großen Einfluß auf deren Farbe ausübe, kann man kaum finden, als bei der besprochenen *Ipomoea rubro-coerulea*.

3. Über einen symmetrisch verschieden gefärbten Blütenstand bei Lotus Jacobäus.

Bekanntlich haben die meisten Exemplare von *Lotus Jacobäus* Blüten, an denen die Fahne und die Flügel dunkelbraun gefärbt sind, der Kiel hellbraun. Es kommen jedoch unter den kultivierten Pflanzen manchmal auch solche vor, deren Blüten alle zitronengelb gefärbt sind, wie bei vielen anderen Lotusarten. Bisweilen findet man aber auch Exemplare, an denen ein Teil der meist dreiblütigen Blütenstände die normale braune Färbung zeigt, ein anderer die gelbe; die Blüten eines jeden Blütenstandes sind dann aber immer gleichmäßig gefärbt, entweder braun oder gelb.

Eine interessante Abweichung hiervon beobachtete ich im letzten Jahre, indem sich in einem und demselben Blütenstande beide Farben, die braune und die gelbe, an Fahne und Flügeln zugleich zeigten, und dabei diese beiden Farben in dem 3zähligen Blütenstande, dieser als Ganzes betrachtet, ganz symmetrisch verteilt waren, wie es die beifolgende Figur zur Anschauung bringen



soll. In derselben ist mit der dunklen Schattierung die braune Färbung bezeichnet, mit der fehlenden Schattierung die gelbe. An der mittleren Blüte waren die Fahne und die Flügel ganz normal dunkelbraun gefärbt, der Kiel bräunlichgelb; bei den beiden seitlichen Blüten hingegen hatte von den beiden Flügeln jeder Blüte nur derjenige die gelbe Farbe, welcher rechts und links im Blütenstande nach außen stand, während an jeder dieser Blüten derjenige Flügel dunkelbrau gefärbt war, welcher den dunkelbraunen Flügeln

der Mittelblüte zugekehrt stand. Es war hier also jede seitliche Blüte als einzelne betrachtet ganz unsymmetrisch gefärbt, aber doch so, daß eine symmetrische Färbung des Gesamtblütenstandes hervorgebracht wurde.

Dieser Fall dürfte insofern interessant sein, als er uns ein auffallendes Beispiel für die Neigung zur Ausbildung symmetrischer Verhältnisse zeigt.

4. Über das weitere Verhalten einer abnormblütigen Pflanze von Digitalis ferruginea.

In jenem Aufsatz, welcher die abnormen Bildungen der Blüte bei einer Pflanze von *Digitalis ferruginea* behandelt (Beihefte zum bot. Zentralblatt 1904, S. 347) sagte ich zum Schluß, daß ich, da die Pflanze sich unfähig zeigte, Samen zu tragen, versuchen wolle, dieselbe durch Stecklinge zu erhalten und zu vermehren. Diese wuchsen aber leider nicht an, jedoch ließ sich die betreffende Pflanze selbst noch bis zum jetzigen Augenblick erhalten, und da sie ein kaum wieder sich zeigendes Unikum sein dürfte, scheint es nicht ohne Interesse, über das weitere Verhalten derselben Bericht zu erstatten.

Die Pflanze bildete noch im Herbst 1903 aus ihrem unteren, dicht unter der Erdoberfläche befindlichen Teil einen Seitenschößling, welcher unten eine Rosette von dicht aufeinander folgenden lanzettlichen Blättern trug und dann bis zu 40 cm in die Länge wuchs. Auf die Blattrosette folgten am unteren Drittel des Sprosses, kleine, voneinander gerückte Blätter, in deren Achseln zu dieser Zeit sich noch keine Seitenzweige zeigten. Weiter oben hingegen, wo die normalen Blüten hätten stehen sollen, standen bis zum Frühjahr an Stelle dieser in den Achseln der noch kleineren Blätter (Hochblätter) kurze Seitenzweige, an welchen von Anfang an die Blütenbildung unterdrückt war, und das rein Vegetative die Oberhand gewonnen hatte; jedoch mit einigen Ausnahmen; denn anstatt einzelner dieser Seitenzweige waren an der im Topf überwinterten Pflanze im Mai 1904 Blüten von radiärem Bau erschienen: auf fünf Kelchblätter folgten fünf ganz kleine gestielte Blättchen, und auf diese fünf verkümmerte Staubgefäße, darauf eine geschlossene Endknospe. Die meisten, rein vegetativen Zweige trugen lanzettliche Blätter von 4 cm Länge und 3,5 cm Breite, von freudig grüner Farbe; am Rande waren sie stark bewimpert, die unteren mehr, als die oberen.

Zu gleicher Zeit, im Mai 1904, traten nun aber am Schößling in seinem unteren Teile früher nicht bemerkbare, kurz gestielte grüne Knospen hervor, welche alsbald ein Mittelding zwischen vegetabilischen Sprossen und Blüten bei ihrer weiteren Entwicklung zeigten. Einige begannen mit fünf rundlichen, fast im Wirtel gestellten grünen Blättchen, Kelchblättern ähnlich, woran sich, mit Überspringung von blumenblattähnlichen Gebilden sogleich Anfänge von Staubgefäßen schlossen, worauf das Ganze mit einer ge-

schlossenen Knospe endigte. Jedoch gingen alle diese Gebilde bei der Kultur im Topf alsbald zu Grunde, die Pflanze fing an zu kränkeln, und es blieb nichts anderes übrig, um einen Versuch. sie zu retten, zu machen, als sie im Frühjahr 1905 ins freie Land zu setzen.

Hier entwickelte sie nun alsbald aus ihrem untersten, dicht unter der Oberfläche der Erde befindlichen Teil zwei Seitensprosse, welche in ihrer ersten Wachstumsperiode ganz kurz blieben und in reichblättrigen Rosetten bestanden: Von diesen beiden Schößlingen blieb nun der eine in diesem Jahre kurz, der andere hingegen begann schon im Frühjahr sich zu verlängern und ging im Juli in einen Blütenstand aus, dessen Blüten alsbald anfingen, wieder die früher beschriebenen Abnormitäten zu zeigen. Anfangs sahen dieselben im Knospenzustande ganz normal aus, nur daß schon vor dem Aufblühen der Gipfel des zugespitzten Fruchtknotens aus der Knospe hervorsah. Beim Aufgehen zeigten sich vier ganz normal ausgebildete Staubgefäße, die Blütenachse begann alsbald sich zu verlängern, so daß der sehr geschwollene Fruchtknoten Ende Juli ein Stück aus der sonst normal erscheinenden Blüte hervorsah.

An diese Blüten flog aber, ebenso wie an die ähnlichen im Sommer 1903, kein einziges Insekt an; wahrscheinlich fehlte der Honigsaft, während die benachbart stehenden Stöcke der *Digitalis ferruginea*, welche normale Blüten trugen, sehr stark von Bienen besucht wurden.

Als ich erst am 14. August die Blüten wieder zu Gesicht bekam, hatte sich an den untersten der verbildete Fruchtknoten geöffnet, und es war aus ihm die verlängerte Achse mit neuen Blütenteilen hervor getreten. Bis zum 12. September hatten sich dann ganz ähnliche Abnormitäten, wie im Herbst 1903 an der Pflanze ausgebildet, aber nicht im entferntesten so mannigfaltig und üppig, wie damals, was jedenfalls dadurch verursacht war, daß die Pflanze durch die wochenlang anhaltende Dürre und große Hitze sehr gelitten hatte. Eine der unteren Blüten zeigte nach einem unregelmäßig verbildeten Kelch und einer gleichfalls mißbildeten Blumenkrone einen gestielten, geschnäbelten Fruchtknoten, welcher an den Seiten aufgeplatzt war, und aus welchen die verbildeten langgestielten Samenanlagen wulstig hervorsahen. Ich erwähne diesen Fall, weil er unter der Musterkarte der früheren Abnormitäten sich nicht fand.

Aus dem vorstehenden sehen wir nun, daß die im Jahre 1903 so abnormblütige Pflanze von *Digitalis ferruginea* ihre Neigung, Mißbildungen der Blüten zu entwickeln, in der Folgezeit weiter zum Ausdruck gebracht hat, und daß sie nicht im Laufe der Zeit in ihren Blüten zum Normalen zurückgekehrt ist, wie dies manchmal andere Pflanzen tun, wofür sich an *Oxalis cernua* und *rubelta* Beispiele beobachten ließen, indem die durch Brutzwiebeln erzeugten Nachkommen gefülltblütiger Pflanzen allmählich ungefüllte Blüten bildeten.

5. Weitere Beobachtungen über die Bildung weiblicher Blüten an einer männlichen Pflanze von Ruscus aculeatus.

Es kommt ja nicht gar zu selten vor, daß bei diöcischen Pflanzen an den einen Exemplaren, welche normal nur männliche Blüten tragen, auch weibliche auftreten. (Vergl. Masters: Pflanzenteratologie, S. 222.) Einen solchen Fall beschrieb ich schon vor einiger Zeit (Berichte der deutsch. bot. Ges. 1896, S. 330) von *Ruscus aculeatus*, indem ich angab, daß ein Exemplar dieser Art, nachdem es einige Jahre hintereinander nur männliche Blüten gehabt hatte, im Sommer 1894 mehrere Früchte trug, welche ja nur aus weiblichen oder Zwitterblüten entstanden sein konnten, worauf dann auch wirklich eine weibliche Blüte im März 1896, auf die ersten männlichen der Pflanze folgend, sich zeigte, und nebst einigen weiteren weiblichen Frucht bildete. Es dürfte nun von Interesse sein, mitzuteilen, wie sich der betreffende Pflanzenstock in den folgenden Jahren verhielt, aus welchem Verhalten hervorgeht, daß hier Ernährungsverhältnisse, wie ich dies a. a. O., S. 331 vermutete, nicht die Ursache zur Bildung weiblicher Blüten gewesen sein können, denn das betreffende Exemplar verhielt sich, ungeachtet es umgepflanzt und hierdurch kräftiger ernährt worden war, folgendermaßen:

Im Dezember 1896 traten an ihm nur männliche Blüten auf, und erst im Januar 1897 erschienen zwei weibliche, denen dann mehrere weibliche folgten, und zu gleicher Zeit keine männlichen mehr. Mitte Februar traten zwar wieder einige solche auf, aber Mitte März waren fast nur weibliche Blüten vorhanden, und Ende März keine einzige männliche, sodaß man den Pflanzenstock für einen weiblichen hätte halten können, und nun keine Bestäubung vorgenommen werden konnte, welche früher versäumt worden war, sodaß diesmal das Exemplar keine Früchte trug.

Mitte November 1897 waren schon viele Blüten an der Pflanze offen, alle, im Gegensatz zu den nur weiblichen des März, wieder nur männlich; auch bis in den Januar des Jahres 1898 hinein erschienen nur männliche Blüten, und erst Ende des Monats drei weibliche, denen dann im Laufe des Februar mehrere solche folgten, bis schließlich am Ende des Monats, ebenso wie im März 1897, nur weibliche Blüten an der Pflanze waren, keine einzige männliche. Dieselben setzten nach künstlicher Bestäubung gut Frucht an.

Ende Oktober 1898 erschienen zuerst wieder nur männliche Blüten, denen Anfang Februar 1899 die erste weibliche folgte. Am 10. Februar waren die meisten Blüten weiblich, und nur wenige männlich, und am 16. Februar waren nur weibliche Blüten vorhanden, deren Bildung sich bis Ende März fortsetzte, und aus denen sich zahlreiche Früchte bildeten.

Im Oktober 1899 traten wieder zuerst nur männliche Blüten auf, und erst am 21. Februar 1900 waren drei weibliche Blüten vorhanden; am 1. März waren fast alle Blüten weiblich, nur noch drei männlich, und bis zum 20. März bildeten sich dann nur noch

weibliche Blüten aus, welche nebst den vorhergehenden viele Früchte ansetzten.

Abweichend gegen die vorhergehenden Jahre verhielt sich die Pflanze im Winter von 1900 auf 1901: Mitte November 1900 erschienen wieder nur männliche Blüten, und solche bildeten sich auch allein in den ersten Monaten von 1901 aus: noch am 27. März ließ sich keine einzige weibliche Blüte entdecken. Erst Mitte April erschienen zwei weibliche Blüten, welche nach Bestäubung mit den noch vorhandenen männlichen gute Früchte ansetzten.

Mitte Oktober 1901 waren schon viele, nur männliche Blüten offen, auch an denjenigen Zweigen, welche im vorigen Jahre Phyllocladien mit weiblichen Blüten getragen hatten, deren Früchte nun zugleich mit den jetzigen männlichen Blüten noch vorhanden waren. Erst Anfang Màrz 1902 trat die erste weibliche Blüte auf, und zwar auch auf dem Phyllocladium eines Zweiges, dessen andere Phyllocladien männliche Blüten trugen. An diese weibliche Blüte schlossen sich diesmal in der Folgezeit nur ganz wenige weibliche an, sodaß der Busch in diesem Jahre nur drei Früchte trug.

Ende Oktober 1902 bis Anfang März 1903 trug die Pflanze wieder nur männliche Blüten, erst im Laufe des März erschienen einige weibliche.

In der Winterperiode von 1903 auf 1904 hatte die Pflanze vom Dezember bis gegen Ende Februar nur männliche Blüten; erst am 24. Februar wurde eine weibliche Blüte beobachtet, an welche sich dann im Laufe des März fast nur weitere weibliche Blüten schlossen. Dann erschienen aber, im Gegensatze zu früheren Jahren, gegen Ende März wieder nur männliche Blüten, was vielleicht damit zusammenhing, daß es um diese Zeit in dem betreffenden Jahre ungewöhnlich kühl geworden war.

Ende Oktober 1904 trug der Busch nun wieder nur männliche Blüten; nicht vor Februar 1905 erschienen die ersten weiblichen, und waren nun Ende des Monats in der Mehrzahl. Im Sommer bildeten sich aus ihnen, ungeachtet keine künstliche Bestäubung vorgenommen war, eine ganz ungewöhnlich große Menge von Früchten aus, sodaß man an eine Verwechslung der Pflanze mit einer immer nur weibliche Blüten tragenden hätte denken können.

Endlich ist nun, abweichend von dem vorigen Jahre, in diesem Frühjahre, 1906, keine einzige weibliche Blüte an dem in Rede stehenden Exemplar aufgetreten, und es hat sich also auch jetzt zum Herbst keine einzige Frucht an demselben ausgebildet.

Fassen wir nun die an dem interessanten Exemplar von *Ruscus aculeatus* mehr als zehn Jahre hintereinander gemachten Beobachtungen zusammen, so geht aus ihnen Folgendes hervor: In den ersten Jahren der Blühreife trug die Pflanze allem Anschein nach nur männliche Blüten, da an ihr keine Frucht sich fand, welche, wenn sie vorhanden gewesen wäre, bei ihrer Größe und der leuchtend roten Farbe schwerlich der Beobachtung hätte entgehen können.

Erst im Sommer 1894 zeigte sich an dem im April 1885 gesäten Exemplar — den Samen hatte ich in der Ville Serbelloni bei Bellaggio genommen — die ersten Früchte, und nun wurden sie in den folgenden Sommern, mit Ausnahme des letzten und des von 1897 (in letzterem Jahre beruhte aber die Fruchtlosigkeit nicht auf dem Ausbleiben der weiblichen Blüten, siehe oben) immer mehr oder weniger zahlreich beobachtet. Dieselben waren aus den weiblichen Blüten entstanden, welche sich in jeder Blühperiode an die ersten männlichen Blüten angeschlossen hatten. Letztere fingen manchmal schon im Oktober an zu erscheinen; die weiblichen schlossen sich an diese aber erst im folgenden Februar, meist noch später, einmal sogar erst im April an, bis sie sich zuletzt nur allein bildeten und die Blühperiode schlossen. Nur in einem Fall erschienen gegen Ende März, es war dies im Jahre 1904, noch wieder männliche Blüten nach den weiblichen; ferner ist in diesem Jahr, 1906, die Bildung von weiblichen Blüten überhaupt ausgeblieben.

Was nun die Ursache dieses meist bestimmten Auftretens und Wechsels der männlichen und der weiblichen Blüten an dem in Rede stehenden Exemplar von *Ruscus aculeatus* angeht, so könnte man an Temperatureinflüsse denken: im Herbst traten bei dem Folgen von niederen Temperaturen auf höhere immer nur männliche Blüten auf, und erst als im Februar oder März die Temperatur sich wieder erhöhte, begannen die weiblichen Blüten zu erscheinen, welche nun, bei der weiter steigenden Temperatur sich allein ausbildeten. Daß dieses Steigen der Temperatur vielleicht die Ursache zur Bildung von weiblichen Blüten sein möchte, gibt der Fall an die Hand, wo Ende März 1904, als es gegen sonstige Jahre nach schon gestiegener Temperatur wieder kühl wurde, sich an die weiblichen Blüten, im Gegensatz zu früheren Jahren, noch wieder männliche Blüten anschlossen. Auch muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß die verschiedene Stärke des Auftretens von weiblichen Blüten in den verschiedenen Jahren vielleicht mit den verschiedenen Temperaturverhältnissen dieser im Zusammenhang steht.

Schließlich sei noch bemerkt, daß die Früchte, welche sich an der anfangs nur männliche Blüten tragenden Pflanze bildeten, ganz normal waren, indem die in ihnen enthaltenen Samen gut aufgingen. An einem der Sämlinge zeigten sich auch, wie bei seinem Elter, in den ersten Jahren seiner Blühreife nur männliche Blüten, aber im Herbst 1904 fanden sich an demselben mehrere Früchte, sodaß er im Frühjahr weibliche Blüten gehabt haben mußte; im November traten dann wieder nur männliche Blüten an ihm auf. Hiernach hat sich auf ihn die vom Charakter der Spezies abweichende Eigenschaft, an sonst männlichen Pflanzen auch weibliche Blüten zu bilden, fortgepflanzt. Es wäre aber auch möglich, daß *Ruscus aculeatus* überhaupt eine Art ist, bei welcher die zuerst nur männliche Blüten tragenden Stöcke bei höherem Alter in jeder Blütenperiode auf die im Herbst zuerst erscheinenden männlichen Blüten im Frühjahr weibliche folgen lassen, und ich

erachte es für einen Hauptzweck der vorstehenden Mitteilungen, die Beobachter auf diesen Punkt aufmerksam gemacht zu haben, damit sie an den ihnen zu Gebote stehenden Pflanzen nachsehen, ob dieselben sich etwa alle so verhalten, wie die oben beschriebene, oder ob auch solche Stöcke von *Ruscus aculeatus* vorkommen, welche immer nur männliche Blüten tragen, niemals weibliche. Daß an dem Exemplar des Freiburger botanischen Gartens, welches von Anfang an stets nur weibliche Blüten bildete, sich im Laufe der Jahre niemals männliche zeigten, sei noch hinzugefügt.

6. Über eine ausnahmsweise gleichzeitige Entwicklung der männlichen und weiblichen Blüten bei Juglans regia.

An die vorstehende Mitteilung über *Ruscus aculeatus* möchte ich hier noch eine andre knüpfen, nämlich über eine Abweichung von der Zeit des Blühens der männlichen und weiblichen Blüten bei *Juglans regia*.

Bekanntlich hat Delpino zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß bei *Juglans regia* an den einen Bäumen zuerst die männlichen Blüten ihren Pollen entlassen, und dann erst später die Narben der an der Spitze der Äste stehenden weiblichen Blüten reif werden, während bei andern Exemplaren zuerst die Narben der weiblichen Blüten sich ausbilden, und dann erst später die männlichen ihren Pollen entlassen. Hierdurch wird bewirkt, daß eine Art Dichogamie zwischen den verschiedenen Bäumen der *Juglans regia* stattfindet.

Vor einer Reihe von Jahren, im Mai 1896, beobachtete ich nun hier in Freiburg an der Basler Landstraße, wo eine Reihe von Wallnußbäumen steht, daß bei diesen allen, welche sowohl in den vorhergehenden, als auch in den später folgenden Jahren sehr auffallend die oben genannten Verschiedenheiten der einzelnen Bäume zeigten, an jedem dieser Bäume die männlichen und die weiblichen Blüten sich nicht hintereinander entwickelten, sondern ganz gleichzeitig, sodaß die am Ende eines Astes oben stehenden weiblichen Blüten mit dem Pollen der tieferstehenden männlichen durch den Luftzug bestäubt werden konnten. Es ist kaum zu sagen, was hierzu die Ursache gewesen sein mochte.

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm und **Prof. Dr. F. G. Kohl**

in Berlin in Marburg.

Band XXII.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Heft 2.

1907

Verlag von C. Heinrich

Dresden-N.

Ausgegeben am 15. Juli 1907.

Inhalt.

Die Beiträge erscheinen in zwanglosen Heften im Umfange von ca. 35 Druckbogen für jeden Band. Preis des Bandes **M. 16.—**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Anatomie des Palmenblattes

mit besonderer Berücksichtigung ihrer Abhängigkeit von Klima und Standort.

Von

Hermann Koop.

Mit 21 Abbildungen im Text.

A. Einleitung.

Wie in allen naturwissenschaftlichen Disziplinen, so herrscht auch auf dem Gebiete der Pflanzenanatomie das Bestreben, alle vorkommenden Erscheinungen durch Zurückführung auf wenige Prinzipien in möglichst einfacher und umfassender Weise zu erklären. Indem die Einen in der Mannigfaltigkeit der Gestaltungen und Variationen des Pflanzenkörpers und seiner Teile vorzugsweise eine Bestätigung entwickelungsgeschichtlicher Prinzipien erblicken, möchten sie die Anatomie vor allem als eine Art „phylogenetischer Morphologie" behandeln, „die frei zu bleiben hat von allen Einflüssen, die sich auf die Verrichtungen erstrecken." Zu anderer Auffassung kommt dagegen Schwendener. Nach ihm und den Arbeiten seiner Schüler ist gerade die Funktion das Moment, das in Verbindung mit dem morphologischen Bau zu tieferer Erkenntnis führt.

Ein Gebiet, das besonders geeignet ist, die Schwendener'sche Auffassung zu stützen, bilden die sogenannten Anpassungserscheinungen. Schon die Fülle der hier in Betracht kommenden Tatsachen müßte jeden, der nur an eine phylogenetische Morphologie denken wollte, zurückschrecken. Bedenkt man ferner die oft mit jeden Zweifel ausschließender Deutlichkeit bestehenden Beziehungen zwischen dem äußeren oder inneren Bau der Pflanzen und gewissen, sie von außen beeinflussenden Faktoren, kurz: die in allen Anpassungserscheinungen zutage tretende Zweckmäßigkeit, so wird man zugeben, daß hier die physiologisch-anatomische Betrachtungsweise einzig und allein am Platze ist.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich vor allem mit denjenigen Eigentümlichkeiten im anatomischen Bau des Palmenblattes, die ich infolge ihrer Beziehung zu trocknen Standorten hier füglich als xerophytische, jedoch verschieden abgestufte Merkmale bezeichnen kann.

Nähere Bekanntschaft mit der Entwickelung des Palmenblattes setze ich voraus und verweise diesbezüglich auf die Arbeiten von Eichler (l. c.), Naumann (l. c.) und Deinega (l. c.). Betreffs der speziellen Blatt-Terminologie aber will ich an dieser Stelle einige Bemerkungen anfügen, die dazu dienen sollen, Mißverständnissen vorzubeugen. Im allgemeinen gebrauche ich die Aus-

drücke, wie sie Drude (Drude I, Tl. II, Abt. 3, p. 11) anwendet; wo ich aber von ihm abweiche, geht aus dem Folgenden hervor.

Die Entwickelung des Palmenblattes lehrt, daß obere und untere Hauptnerven (v. Mohl und v. Martius, nach Wendland l. c. p. 145) prinzipiell nichts Verschiedenes, vielmehr durchaus gleichwertige Gebilde sind, indem beide als Kanten der infolge starken Breitenwachstums im engbegrenzten Raume gebildeten Falten entstanden. Sie unterscheiden sich recht eigentlich nur durch ihre Lage. Daher sind meines Erachtens Ausdrücke wie „Hauptnerven" für die oberen und „Nähte" oder „Nahtnerven" für die unteren Hauptnerven (Wendland, p. 145 und 146), hinter denen man doch unwillkürlich etwas prinzipiell Verschiedenes sucht, keineswegs gerechtfertigt, zumal das Zerschlitzen der jungen gefalteten Spreite durchaus nicht bei allen Palmen in den Unterkanten, sondern bei sehr vielen Gattungen (*Phoenix, Arenga, Wallichia, Didymosperma, Caryota* und den meisten Fächerpalmen) nur in den Oberkanten erfolgt. So dient zum Beispiel bei *Cocos* als Mittelnerv der Fiedern ein oberer Hauptnerv, bei *Arenga* dagegen ein unterer, indem sich im ersteren Falle die Spaltung in den unteren, im letzteren hingegen in den oberen Kanten vollzog. Wieder andere Palmen zeigen ein noch anderes Verhalten. So vollzieht sich drittens der Desorganisationsprozeß weder in den unteren, noch in den oberen Kanten, sondern in der Lamina selbst *(Rhapis, Rhapidophyllum)*, und in einem vierten, wenn auch seltenen, von Eichler[1]) angegebenen Falle findet das Zerklüften sowohl in den oberen, als auch in den unteren Kanten statt.

Selbst bezüglich des anatomischen Baues ist zwischen oberen und unteren Hauptnerven ein durchgreifender, prinzipieller Unterschied nicht zu konstatieren. So besitzt der Fiedermittelnerv von *Cocos* mit demjenigen von *Arenga* dem Prinzip nach gleichen Bau. Dasselbe gilt von den oberen und unteren Hauptnerven der Fächerblätter. Wenn sich nun zum Beispiel bei *Phoenix* in den unteren Kanten, als den späteren Mittelnerven der Fiedern, keine Gefäßbündel entwickeln, wenn ferner bei manchen Palmen die oberen Hauptnerven stärker *(Sabal)*, ja weit stärker und anatomisch anders gebaut *(Pinanga)* sind als die unteren (vergl. Fig. 15 und 16), so ändert das selbstverständlich nicht die Sache, nämlich die Tatsache, daß zwischen oberen und unteren Hauptnerven auch bezüglich des anatomischen Baues im allgemeinen kein durchgreifender, prinzipieller Unterschied vorhanden ist.

Den Ausdruck „Rippe" für „Rhachis", wie er sich bei Drude findet, halte ich für meine Ausführungen weniger passend. Vielmehr wähle ich den Ausdruck „Rippe" statt „Nerv" (Hauptrippe statt Hauptnerv, Mittelrippe statt Mittelnerv), zumal „Rippe" der Bezeichnung „Rhachis" angemessen ist. Aber noch aus einem ganz anderen Grunde ist an dieser Stelle die Bezeichnung „Nerv"

---

[1]) Eichler l. c., p. 21: „Sowohl die Ober- als die Unterkanten sterben ab, die Segmente haben daher gar keine Mittelrippe, resp. Mittelfalte: *Chamaerops* z. Th."

zu verwerfen. Handelt es sich hier doch um das ganze Gewebe einer Kante, in der mitunter (*Phoenix*) nicht mal Gefäßbündel, an die man aber doch einzig und allein bei dem überdies unpassenden Ausdruck „Nerv“ denkt, vorhanden sind.

Die obigen Ausführungen wiederhole ich kurz: Die älteren Autoren v. Mohl und v. Martius sprechen von oberen und unteren Hauptnerven, während Wendland (l. c. p. 145—149) die Oberkanten kurz als Hauptnerven, die Unterkanten dagegen als Nähte oder Nahtnerven bezeichnet. Aus den oben angegebenen Gründen schließe ich mich keinem der genannten Autoren an, sondern wähle die Ausdrücke obere und untere Hauptrippen.

Wenn ich nun die nach oben weisenden Faltenkanten obere und die nach unten zeigenden untere Hauptrippen nenne, so darf man aber keineswegs annehmen, daß die ersteren auch immer über die obere, die letzteren auch immer über die untere Blattfläche vorspringen. Zwar ist dies meistens der Fall; doch kommt es auch vor, daß die Hauptrippen nach der entgegengesetzten Seite am stärksten hervortreten. So ist z. B. die Mittelrippe (Fig. 17) der Fiedern von *Martinezia Lindeniana* eine obere Hauptrippe, springt aber an der Unterseite des Blattes weit vor, während sie die Ebene der Oberseite nur sehr wenig überragt. Dasselbe Verhalten zeigt nach Wendlands Angaben (l. c. p. 148) die Gattung *Drymophloeus*.

Ferner sehe ich mich veranlaßt, noch mit einigen Worten auf die Teilungsverhältnisse ganz im allgemeinen und somit auf die Bildung der Fiedern beziehentlich Fächerstrahlen, kurz: auf die Knospenlage einzugehen. Wendland bietet nämlich a. a. O. p. 145—154 eine Theorie über die Entwickelung der *Phoenix*-Pinne, allgemein über die Entwickelung der induplikaten Blattlage aus der reduplikaten, welche ich durchaus für verfehlt erachte, während andererseits der kleinen Exkursion durch die verschiedenen Blattformen der Palmenfamilie immerhin ein gewisses Interesse nicht abzusprechen ist. Bevor ich jedoch auf Wendlands Theorie eingehe, führe ich hier in aller Kürze die zum vollen Verständnis unerläßlichen entwickelungsgeschichtlichen Tatsachen auf.

Die Teilungen ersten Grades vollziehen sich beim jungen gefalteten Blatte, wie schon oben angedeutet, entweder in den unteren Kanten, so daß reduplikate Pinnen entstehen (außer bei fast allen Fiederpalmen noch bei einigen Fächerpalmen, nämlich den *Mauritieen* und etlichen[1]) *Sabaleen*), oder in den oberen Kanten, so daß induplikate Segmente gebildet werden (bei den typischen Fächerpalmen, nämlich den *Borassineen* und den meisten[1]) *Sabaleen*, sowie bei den oben genannten fünf Fiederpalmen-Gattungen), oder aber die betreffenden Teilungen gehen vor sich in der Lamina zwischen den Hauptrippen (bei gewissen Fächerpalmen, zum Beispiel bei *Rhapis, Rhapidophyllum*). Ob in letzterem Falle das be-

[1]) Wenn Pfister (l. c. p. 4) bemerkt: „. . . . . ; sie (die *Sabaleen*) sind außer den *Borassineen* die einzige Tribus der Palmen mit eingeschlagenen Fächerblättern“, so widerspricht er damit den Angaben von Drude (Drude I, p. 30) und von Wendland (l. c. p. 147—149), da es nach diesen beiden Autoren auch *Sabaleen* mit zurückgeschlagenen Fächerstrahlen gibt.

treffende Blatt zu den reduplikaten oder induplikaten zu rechnen ist, hängt mit der Frage zusammen, aus was für Falten oder Segmenten (mit je einer Hauptrippe gleicher Art) man sich das noch ungeteilte Blatt bestehend denken kann.

Die genannten Teilungsverhältnisse nun und die mit diesen durchweg Hand in Hand gehende Blattlage sind — das wiederhole ich hier — entwickelungsgeschichtliche Tatsachen. So teilt sich zum Beispiel bei *Phoenix* (nach Eichler, Naumann und Deinega) die gefaltete Spreite längs den Oberkanten, und es entstehen induplizierte Fiedern. Aus Wendlands Darstellung bezüglich der Gattung *Phoenix* spricht aber deutlich der Gedanke von einer Halbierung reduplizierter Fiedern und einem Verwachsen der Hälften zu induplizierten. Das widerspricht also vollständig den entwickelungsgeschichtlichen Ergebnissen. Auch müßte, wenn Wendlands Ansicht die richtige wäre, jede unterste Fieder eine halbe sein, was aber ebenfalls der Wirklichkeit widerspricht. Ganz ähnlich verfährt Wendland mit den Fächerpalmen und drückt sich hier sogar noch entschiedener aus. Nach den Worten: „Will man bei den Palmen nun von einer doppelten Blattlage überhaupt sprechen, so kann man nur den Gattungen *Phoenix, Arenga, Wallichia, Didymosperma* und *Caryota* eine induplikate zugestehen, allen andern aber eine reduplikate“, will er selbst bei den fünf eben aufgezählten Gattungen von einer induplikaten Blattlage kaum etwas wissen, spricht sie allen Fächerpalmen aber ohne weiteres ab. Bei denjenigen Fächerpalmen (den meisten und typischen), bei denen die Hauptteilungen in den oberen Kanten erfolgen, so daß induplizierte Fächerstrahlen entstehen, hält er letztere eben für aus zwei aneinander grenzenden Hälften benachbarter reduplizierter Strahlen zusammengesetzte Gebilde: ebenfalls ein Widerspruch gegen die bekannten entwickelungsgeschichtlichen Tatsachen.

Liegt Wendlands Theorie nun wirklich der Gedanke von einer phylogenetischen Entwickelung zugrunde, so ist sie ebensowenig haltbar. Nach den bisherigen palaeontologischen Befunden kann ich wenigstens mit demselben Recht die typischen Fächerpalmen (mit induplikater Blattlage), als die ursprünglichen und die Fiederpalmen (mit reduplizierten Fiedern) als die höchst entwickelten Formen ansehen, als umgekehrt. Infolgedessen wäre dann, im Gegensatz zu Wendlands Behauptung, nicht die reduplikate, sondern die induplikate Blattlage die ursprüngliche, aus der sich dann die reduplikate entwickelt hätte. Nach Wendlands Verfahren wäre ich somit ferner berechtigt, im Gegensatz zu diesem Autor, die induplikate Blattlage als die „einzige“ anzunehmen, und die reduplikate (der vielen Fiederpalmen) in Frage zu stellen. Das würde aber doch recht willkürlich sein und direkt den Ergebnissen der Ontogenie widersprechen.

In jedem Falle also, gleichviel, ob die Fächerpalmen mit induplikater oder die Fiederpalmen mit reduplikater Blattlage die ursprünglichen Formen sind, hat man von zwei Blattlagen zu reden, von denen die induplikate sich bei den typischen Fächer-

palmen und den oben erwähnten fünf Fiederpalmen-Gattungen findet, während die reduplikate neben allen übrigen Fiederpalmen noch einigen Fächerpalmen, den *Mauritieen* und etlichen *Sabaleen*, zukommt, deren Blatt mehr oder weniger ein Übergangsglied darstellt zwischen einem fächer- und fiederförmigen Blatt.

Von diesen Vorbemerkungen mehr terminologischen und entwickelungsgeschichtlichen Inhalts wende ich mich zur Anatomie.

B. Ausführung.

I. Allgemeiner Teil.

Die Querschnittform des Petiolus ist bei den verschiedenen Gattungen sehr mannigfach, bleibt sich aber bei demselben Blatte im ganzen Verlauf des Petiolus meistens gleich, namentlich bei den Fächerpalmen. In gleicher Weise hat auch die Anordnung der Mestombündel mit ihren Bastbelegen systematischen Wert. Dieselbe ist zwar in erster Linie von mechanisch-physiologischen Prinzipien abhängig, die aber immerhin eine gewisse Variation in der Bündelanordnung zulassen. So erklärt es sich denn, daß der genannte Hauptzweck in für bestimmte Palmengruppen charakteristischer Weise erzielt wird. Häufig sind die Bündel in einem nach oben offenen V angeordnet (z. B. bei *Rhapis*, *Chrysalidocarpus*), dessen genauere Form sowie Größe der Öffnung sehr variiert[1]). Bei vielen Gattungen jedoch sind sie über dem ganzen Querschnitt regellos zerstreut. In jedem Falle aber befinden sich auch an der Peripherie Bündel und zwar mit weit kräftigeren Belegen. Dazu gesellen sich oft isolierte Baststränge, so daß der Petiolus die nötige Biegungsfestigkeit erhält. Im Dienste dieser steht auch die Tatsache, daß die stärksten Bastmassen an der Ober- und Unterseite auftreten (wo die Belege mehrerer Bündel oft miteinander verschmelzen), da rechtwinklig zur Blattfläche der Wind seine größte Kraft ausübt und in der Richtung von oben nach unten das Gewicht des Blattes wirkt.

Das vom Petiolus Gesagte gilt im ganzen und großen auch von der Rhachis, die rechts und links die Lamina mit ihren Hauptrippen (bei Fiederpalmen also die Fiedern mit ihren Mittelrippen) trägt und gleichsam als Fortsetzung[2]) des Petiolus anzusehen ist.

[1]) *Chrysalidocarpus* zeigt im Querschnittsbilde seines Petiolus mehrere schön geschweifte V ineinander geschachtelt. Die Abbildung des Petiolusquerschnittes von *Rhapis* findet sich in der bekannten Arbeit von Drude (Drude I. p. 13. Fig. 11. H).

[2]) Der Petiolus ist, wie die Ontogenie lehrt, später ausgebildet als die Rhachis und zwar durch Streckung des Basalteiles, „das spießartig zusammengewickelte Blatt aus den umschließenden älteren Scheiden an das Tageslicht“ befördernd.

Doch ist die Querschnittform der Rhachis bei demselben fächerförmigen Blatt ganz verschieden von der des Petiolus, während bei den Fiederblättern ein viel allmählicherer Übergang stattfindet. So kommt es denn, daß die Rhachis bei demselben Fiederblatte in ihrem Verlauf oft verschiedene Querschnittsumrisse zeigt. Letzeres läßt sich beispielsweise sehr schön bei den *Phoenix*-Arten beobachten. Bei den Fiederblättern ist bekanntlich die Rhachis sehr lang (sie bringt oft den Petiolus fast bis zum Verschwinden) und endet bei den paarig gefiederten Blättern zwischen dem obersten Fiederpaar und bei den unpaarig gefiederten als Mittelrippe der endständigen Fieder. Die Rhachis der fächerförmigen Blätter dagegen ist verhältnismäßig bedeutend kürzer. In vielen Fällen durchzieht sie zwar fast die ganze Spreite (in der Mittellinie) und endet im Winkel der in der Mittellinie verlaufenden Spalte und zwar innerhalb gewisser Gattungen als herabhängender Faden; sehr oft aber ist sie mehr oder weniger stark verkürzt, nicht selten sogar bis zum Verschwinden, und wird dann an ihrer Spitze gleichsam von der Lamina umflossen.

Die Rhachis der Palmenblätter verjüngt sich von der Basis bis zur Spitze je nach der Länge stark oder ganz allmählich und zwar im Interesse der Festigkeit, sowie wegen Abnahme der Mestombündelzahl. Die im Petiolus vorhandenen Bündel werden nämlich im Verlauf der Rhachis aus dieser allmählich in die Fiedern resp. mehr oder weniger schnell in die Fächerstrahlen abgegeben.

Wie die Rhachis beispielsweise bei *Sabal Palmetto* endet, will ich hier mit kurzen Worten einschalten. Sie geht allmählich über in denjenigen Teil der Lamina, der sich zu beiden Seiten der in der Mittellinie vorhandenen Spalte befindet und entsendet in letztere den bereits erwähnten Faden, der mit kräftigen Belegen versehene Mestombündel führt. Daher ist es denn auch erklärlich, daß die Rhachis an der betreffenden Stelle flacher geworden ist und eine Faltung erkennen läßt, die derjenigen der Lamina entspricht. Daß mit dieser Faltung eine entsprechende Anordnung der Mestombündel verbunden ist, halte ich für selbstverständlich. Doch scheint mir erwähnenswert zu sein, daß die besagte Bündelanordnung schon deutlich auftritt, wo kaum eine Andeutung einer Faltung am Rhachisquerschnitt zu erkennen ist, also verhältnismäßig weit vor der Rhachisendigung.

Aus gleichen Gründen wie die Rhachis verjüngt sich auch die Mittelrippe der Fiedern und Fächerstrahlen und bildet somit wie jene einen Träger von gleichem Widerstande. Die Mestombündel derselben treten unter einem sehr spitzen Winkel in die Lamina ein. Unter demselben Winkel gabeln sich auch die bereits in der Lamina verlaufenden Bündel, so daß die im ganzen und großen parallele Aderung der Monocotylen-Blätter entsteht.

Bevor ich mich nun auf die Anatomie der Hauptrippen einlasse, halte ich es für zweckmäßig, ein kleines Kapitel über die Fibrovasalstränge des Palmenblattes, speziell seiner Lamina, voraufzuschicken.

Bezüglich des Mestoms, dessen anatomischer Bau im allgemeinen als bekannt vorausgesetzt werden darf, will ich nur noch erwähnen, daß ich außer Bündeln mit ungeteiltem Leptom nicht nur solche mit zwei oder drei oder gar vier Leptomgruppen fand, sondern auch ein sonst ganz normales Bündel in der Blattlamina von *Pinanga Kuhlii*, welches das Leptom in sechs Gruppen geteilt zeigte. Im Verlaufe meiner Untersuchungen stellte sich heraus, daß die Anzahl der Leptomgruppen bei ein und derselben Species sich nach der Größe der Bündel richtet. Im übrigen aber ist die Zerklüftung des Leptoms eine Eigentümlichkeit gewisser Species und läßt sich somit systematisch verwerten. So zeigt sich bei einigen selbst mit großen Bündeln versehenen Arten keine Leptomzerklüftung, während bei anderen, wie z. B. bei *Chrysalidocarpus lutescens*, selbst Bündel von relativ geringer Querschnittgröße sogar vier Leptomgruppen aufzuweisen haben.

Bei kleinen Mestombündeln kommt es vor, daß der Hadrom-, ja selbst auch der Leptombelag vollständig fehlt, während die größeren und großen Bündel beide Belege besitzen. So weit nun letztere auch das Mestom umgreifen mögen, so berühren sie sich doch in keinem Falle. Diese an den Flanken der Mestombündel befindlichen Lücken (z. Fig. 4, 18 u. 19) im Skelettringe dienen der Ab- und Zuleitung der Assimilationsprodukte und des Wassers und sind daher von Schwendener mit dem Ausdruck „Zugänge" belegt worden. Das Parenchym, das sich in diesen Zugängen findet, ist rücksichtlich der Festigkeit meistens mehr oder weniger dickwandig. Damit dieses die erwähnte Leitung wiederum nicht zu sehr erschwert, besitzt es sehr zahlreiche Poren.

Mit besonderem Interesse habe ich bei Gelegenheit dieser Arbeit die Scheidenfrage studiert. Parenchymscheidenzellen finden sich überall an der Peripherie der Mestombündel, wo sie nicht durch Skelettelemente verdrängt worden sind. Es kommt jedoch auch vor, daß die Parenchymscheide selbst über ein- bis dreischichtigen Bastbelegen geschlossen ist (*Sabal*, *Borassus* und *Martinezia* [Fig. 18, p.]). Auch greift sie fast stets über stärkere Belege mehr oder weniger weit hinüber (Fig. 18, p'). Typische Parenchymscheidenzellen sind charakterisiert durch ihre völlige Farblosigkeit, ihr lückenloses Aneinanderschließen und ihre Form. Sie sind an der dem Bündel abgewendeten Seite mehr oder minder stark nach außen vorgewölbt und oft in größerem oder geringerem Grade in der Längsrichtung des Bündels gestreckt. Falls ihre Länge die Breite nicht übertrifft, sind sie trotzdem oft länger, als die benachbarten assimilierenden Zellen, indem diese dann oft rechtwinklig zum Bündel eine Streckung erfahren haben. Auf jeden Fall aber machen sich die Parenchymscheidenzellen schon durch die beschriebene Form sofort erkennbar, indem sie sich in der einen oder andern oder in beiden Beziehungen mehr oder weniger deutlich von den angrenzenden Mesophyllzellen abheben. Doch zeigen bei denjenigen Bündeln, bei denen die Parenchymscheide nicht geschlossen ist, aber über die Belege etwas hinübergreift, gerade an diesen Stellen die Scheidenzellen vielfach einen Übergang

zu den assimilierenden Elementen, sowohl bezüglich der Form, als auch des Inhalts.

Die Parenchymscheide fand sich bei allen untersuchten Arten, doch in sehr verschiedenem Grade der Ausbildung. Am schönsten ausgeprägt fand ich sie bei den untersuchten *Sabal*-Arten, *Borassus flabelliformis* und *Hyphaene thebaica*, bei denen sich die Scheidenzellen neben ihrer vollständigen Farblosigkeit noch durch ihre Größe auszeichnen. Andererseits scheint bei mehreren Arten (*Chrysalidocarpus lutescens, Thrinax Miraguana* u. a.) die ganze Parenchymscheide teilzunehmen an der Funktion des grünen Gewebes, indem ihre Zellen mehr oder weniger Chlorophyll führen.

Ich beginne jetzt mit der Beschreibung der Hauptrippen der Fieder- und Fächerblätter. Die Mittelrippe der *Phoenix*-Fieder führt weder Gefäßbündel, noch besitzt sie ein besonderes Trägersystem. Alle übrigen untersuchten Fiederpalmen haben in der Fiedermittelrippe (Fig. 8, 15 und 17), gleichviel, ob diese eine obere (Fig. 15 und 17) oder untere (Fig. 8) Hauptrippe ist, einen hohlzylindrischen Träger aus typischen Skelettelementen, der oben und unten das Hautgewebe erreicht oder doch wenigstens nicht weit von demselben entfernt bleibt und an jeder Flanke, gleich den Stereomscheiden der einzelnen Mestombündel der *Lamina*, einen Zugang (z. Fig. 8, 15 und 17) besitzt, indem die Bastelemente an diesen Stellen durch mehr oder weniger derbwandiges, porenreiches Parenchym ersetzt sind. Der Querschnitt dieses Skelettzylinders ist nicht immer ein Kreis, sondern sehr oft eine Ellipse (Fig. 15 und 17), deren größte Achse rechtwinklig zur Blattfläche gerichtet ist. Überdies ist in solchen Fällen die Hauptbastmasse nach den Polen dieser Achse verlagert. Beides hängt augenscheinlich damit zusammen, daß die Fiedern hauptsächlich rechtwinklig zur Spreite auf Biegung beansprucht werden. Der Skelettzylinder ist in jedem Falle angefüllt mit farblosem, weitlumigem Parenchym, in dem mehrere, oft zahlreiche Mestombündel (m) eingebettet liegen, ähnlich wie die Blutgefäße im Markgewebe röhrenförmiger Knochen. Diese geschützte Lage macht besonders starke Belege der einzelnen Bündel überflüssig. So finden sich keine oder nur schwache Leptombelege, weit seltener auch noch solche Hadrombelege. Die peripherisch gelegenen Bündel lehnen sich meistens an die gemeinsame Stereomhülle an. Die Flanken der letzteren sind in der Region der Zugänge von Parenchymscheidenzellen (p. Fig. 15 und 17) begleitet, die verhältnismäßig sehr klein sind.

Bei den typischen Fächerblättern führen die Strahlmittelrippen (Fig. 1) wie auch die übrigen Hauptrippen ebenfalls mehrere, oft zahlreiche Mestombündel (m), jedes indeß mit besonderen, meist kräftigen Belegen. Dazu gesellen sich häufig isolierte, peripherisch gelegene, mehr oder minder starke Baststränge. Vor allen Dingen aber habe ich den oben beschriebenen Skelettzylinder bei keinem typischen Fächerblatte gefunden.

Den Grund dieser Differenz zwischen typischen Fächer- und den (meisten) Fiederblättern bezüglich des anatomischen Baues

der Hauptrippen glaube ich ohne Zweifel in der mechanischen Inanspruchnahme suchen zu müssen. Das Skelett biegungsfest gebauter zylindrischer Organe ist in der Mittelrippe der freien Fiedern wohl am Platze, da sie mehr oder weniger nach allen Seiten auf Biegung in Anspruch genommen werden, während die Fächerstrahlen meistens im größten Teil ihres Verlaufs zusammenhängen und daher fast ausschließlich rechtwinklig zur Fläche auf Biegung beansprucht werden. Für diese meine Ansicht sprechen auch die vorkommenden Abweichungen und Übergänge. So zeigt zum Beispiel *Mauritia vinifera* in der Strahlmittelrippe den typischen Skelettring der meisten Fiederpalmen. Damit im Einklang steht nun die Tatsache, daß die fraglichen Fächerstrahlen Fiedern gleichen und zwar insofern, als sie fast ganz frei werden, indem die Spaltungen fast bis auf die Rhachis reichen. Letzteres gilt in geringerem Grade von einigen anderen untersuchten Fächerpalmen, bei denen denn auch die Anatomie der Strahlmittelrippe einen Übergang zeigt, indem sie sich bald mehr der Anatomie der Fiedermittelrippe der (meisten) Fiederpalmen, bald jedoch derjenigen der Strahlmittelrippe der typischen Fächerpalmen nähert. Einzelheiten sollen im speziellen Teil bei den betreffenden Arten (*Borassus flabelliformis, Thrinax Miraguana, Trachycarpus Khasyana, Jubaea spectabilis)* zur Darstellung kommen.

Im Innenwinkel der ehemaligen Faltenkanten findet sich ein fast immer farbloses, weitmaschiges Gewebe (s. Fig. 1, 8, 15, 16 und 17). Nur selten sind dessen sämtliche Zellen isodiametrisch oder etwas quergestreckt; vielmehr ist meistens der größte Teil mehr oder weniger palisadenartig. Das in Rede stehende Gewebe setzen Eichler (l. c.) und Naumann (l. c.) mit der Entfaltung des Blattes in Beziehung und wird daher von letzterem auch als „Schwellgewebe" bezeichnet. Nach beiden Autoren bewerkstelligt es nämlich das Ausbreiten der gefalteten Spreite. Über das „Wie" aber ist man sich noch sehr im unklaren, wenigstens ist ein unzweideutiger Nachweis bisher für keine Ansicht erbracht. Ein ähnliches, aber mehr polsterartiges Gewebe ist auch zu beiden Seiten der Rhachis vorhanden und zwar nur da, wo letztere Spreitenteile trägt (bei Fiederblättern also nur an den Insertionsstellen der Fiedern oder Fiedergruppen). Auch hier fungiert das in Rede stehende Gewebe als Schwellgewebe, und zwar dient es bei der Entfaltung des Blattes der Drehung der Spreite um die Rhachis als Achse.

Nach dem Gesagten verrichtet das Schwellgewebe an allen genannten Orten nur einmal die beschriebene Arbeit. Daß es nach der Entfaltung des Blattes seine ursprüngliche Funktion einstellt, ist Erfahrungstatsache. Es dient fortan vielmehr in manchen Fällen neben der Wasserspeicherung noch der Festigkeit, indem die Zellwände, oft große Poren zeigend, sich mehr oder weniger stark verdicken. Selbst die Art der Streckung dieser parenchymatischen Zellen deutet oft schon hin auf das Prinzip der Festigkeit. So ordnen sich beispielsweise bei *Pinanga Kuhlii* an den Seiten des Skelettringes der Mittelrippe (Fig. 15), die etwa um das Drei-

fache der Dicke des Blattes über dieses nach der Oberseite hervorragt, die palisadenartig gestreckten, in diesem Falle chlorophyllführenden Zellen des Schwellgewebes (s) in Kurven; sie gehen von der Epidermis der Unterseite aus und legen sich rechtwinklig an den Skelettring respektive die Parenchymscheide an. Die Kurven stellen augenscheinlich Linien des größten Drucks dar und sind somit in mechanischer Hinsicht von Bedeutung. Einen ganz ähnlichen Fall bringt Schwendener in seinem „Mechanischen Prinzip" zur Sprache und zwar unter dem Kapitel: „Verhalten des Parenchyms" (l. c. p. 86; Taf. X, Fig. 1). In ähnlichen Kurven ordnen sich die Zellen des Schwellgewebes an der Rhachis. Die Zellreihen bilden gleichsam die Streben zwischen der festen Rhachis und der ausgespannten Spreite (auch in dem Gewebepolster an den Insertionsstellen der Fiedern resp. Fiedergruppen).

Das Schwellgewebe ist bei den verschiedenen Arten von wechselnder Größe und ist der Festigkeit halber nicht selten von Baststrängen durchzogen, deren Zahl und Größe sich naturgemäß im ganzen und großen nach der Stärke der betreffenden Spreite richten. Dabei habe ich namentlich das Schwellgewebe an den Hauptrippen, also im Winkel der ehemaligen Faltenkanten im Auge. Bei den Fiederblättern mit typischem Skelettring in der Mittelrippe teilt dieser das Schwellgewebe (s) in zwei seitlich gelegene Teile (Fig. 15 und 17), während es bei den typischen Fächerblättern gerade über der Hauptrippe am stärksten entwickelt ist und somit ungeteilt bleibt (Fig. 1, s). Diesbezügliche Übergänge gehen mit denjenigen hinsichtlich des bereits erwähnten Skelettgewebes der betreffenden Hauptrippen (vgl. p. 93) meistens Hand in Hand, was im speziellen Teil bei den betreffenden Arten (*Thrinax Miraguana, Jubaea spectabilis*) näher dargelegt ist.

Nach Erledigung der Behandlung der Hauptrippen und des Schwellgewebes mag noch ein Wort über den Rand der Fiedern und Fächerstrahlen gestattet sein. Bei gewissen Species[1]) vollzieht sich der Desorganisationsprozeß (die Ursache der Fieder- bezw. Strahlenbildung) schon vor der Differenzierung der Zellen zu verschiedenen Geweben, also in einem außerordentlich frühen Entwickelungsstadium, in dem die Spreitenlamelle noch ganz meristematisch ist. Diese Tatsache macht das Vorhandensein einer normalen Epidermis am Rande der Fiedern bezw. Fächerstrahlen der betreffenden Palmen[2]) verständlich; denn wäre die Teilung nach der Differenzierung der Zellen zu verschiedenen Geweben erfolgt, so hätte sich am Rande unmöglich eine normale Epidermis entwickeln können. Wollte man aber dennoch diesenfalls von einer nachträglichen Epidermisbildung reden, so müßten die betreffenden Zellen sich doch ohne Zweifel in irgend etwas, sei es

---

[1]) Zum Beispiel bei *Rhapis flabelliformis* (nach Naumann und Deinega), bei *Rhapidophyllum Hystrix* (nach Naumann).

[2]) Unter den von mir untersuchten Arten außer bei *Rhapis flabelliformis* und *Rhapidophyllum Hystrix* noch bei *Mauritia vinifera*, *Thrinax Miraguana*, *Cocos plumosa*, *C. coronata* und *Jubaea spectabilis*, die aber bezüglich des Zerschlitzens ihrer Blätter noch nicht entwickelungsgeschichtlich untersucht sind.

in Form, Größe oder Anordnung von den benachbarten normalen Epidermiszellen unterscheiden und sich von diesen abheben; nach meiner Meinung müßten die nachträglich gebildeten Zellen mehr den Charakter von Elementen annehmen, die sich an vernarbten Stellen finden. Das letztere findet nun tatsächlich statt bei allen übrigen untersuchten Palmen, von denen denn auch bei mehreren (zum Beispiel bei *Caryota urens* und einigen *Phoenix*-Arten) nachgewiesen ist, daß die Teilungen sich in einem späteren Entwickelungsstadium vollziehen. Die betreffenden Stellen regenerieren keine normale Epidermis, sondern zeigen einen Komplex dickwandiger, oft etwas gestreckter, vielfach mit Poren versehener, unregelmäßig gelagerter Zellen, mitunter von unregelmäßiger und ganz verschrobener Form. Diesen Zellkomplex bezeichnet Eichler als „totes Gewebe", ohne jedoch seine Behauptung zu begründen. Meines Erachtens sind die Zellen derartiger Vernarbungsstellen als lebende Elemente anzusprechen, wenigstens so lange, bis der Beweis des Gegenteils erbracht ist. Wohl aber können diejenigen Zellen oder Zellwände als abgestorben bezeichnet werden, die dem desorganisierten Gewebestreifen angehörten und etwa als Reste an der vernarbten Stelle des Randes haften geblieben sind.

Endlich seien noch die von Mettenius mit dem Namen „Stegmata" belegten Zellen mit ihren Kieseleinschlüssen, sowie die aus Kalkoxalatnadeln bestehenden Raphidenbündel erwähnt. Letztere sind nicht bei allen Palmen vorhanden. Sie variieren bezüglich der Anzahl und Größe bei den verschiedenen Arten ganz erheblich und mit ihnen die zugehörigen Behälter, jedoch derart, daß die Raphidenbündel oft in einer mächtigen Schleimmasse eingebettet liegen, während sie für diese in anderen Fällen weniger Raum übrig lassen. Entsprechend der Parallelität so vieler Elemente bei Organen monocotyler Gewächse strecken sich auch die Raphidenzellen in der Richtung der Hauptachse der Blattsegmente. Ihre Gestalt variiert zwischen der einer Spindel und eines Zylinders mit abgerundeten Enden.

Während die Raphiden keineswegs bei jeder Species vorkommen, bezeichnete Licopoli die Kieseldrusen geradezu als ein Charakteristikum der Palmen, und in der Tat sind die besagten Gebilde bei sämtlichen untersuchten Arten gefunden worden. Daß Stegmata mit Kieselkörpern überhaupt bei Palmen vorkommen, ist durch Rosanoff bekannt geworden. Nachdem später Treub, Licopoli und Solla in dieser Reihenfolge über die „Palmen-Deckzellen" berichtet haben, hat Kohl diese Bildungen innerhalb der großen Palmenfamilie einer eingehenden und vergleichenden Untersuchung unterzogen. Was den Ort ihres Vorkommens im Blattgewebe betrifft, will Solla sie außer als Begleiter der Gefäßbündel noch im parenchymatischen Gewebe und mitunter auch an Bastbündeln beobachtet haben. Dementgegen kann ich zufolge meiner Untersuchungen behaupten, daß die Kieselkörper führenden Zellen, wenigstens in den Blattorganen der Palmen, so gut wie ausschließlich als Begleiter von Baststrängen anzusprechen sind, sowohl von Bündelbelegen und Bastscheiden der Queranastomosen,

als auch von subepidermalen Rippen, sowie isolierten im Mesophyll zerstreut liegenden Strängen. Sie finden sich an der Oberfläche der Skelettstränge unregelmäßig zerstreut oder in Längslinien angeordnet. Bei manchen Arten bilden sie lange ununterbrochene Reihen, indem sie lückenlos aneinander schließen und zwar wie die Glieder eines Rosenkranzes. Diese Verhältnisse, sowie die Anzahl der in Rede stehenden Gebilde wechseln mit der Species in hohem Grade.

Die Stegmata haben die Form einer Kugel oder Bi-bis Planconvexlinse. Ihre der resp. den betreffenden Bastzellen anliegende Membranpartie ist mehr oder minder verdickt, während die gegenüberliegende, ausgebauchte Wandpartie in der Mitte zart bleibt und, gegen den Rand zu nach und nach kräftiger werdend, allmählich in die stark verdickte Partie übergeht. Die Innenseite der Wand habe ich nie ganz glatt gefunden, sondern mehr oder minder zackig oder grubig, ganz entsprechend dem in der Zelle enthaltenen, mit Spitzen oder mehr knötchenförmigen Protuberanzen versehenen Kieselkörper, der so gut wie ganz das Zelllumen ausfüllt. Ein solches Krystallaggregat ist im ganzen und großen entweder kugelrund oder hat die Form eines Hütchens oder einer mehr oder minder rundlichen Scheibe. Über die Funktion der hier besprochenen Stegmata und Kieselkörper ist bis heute nichts Sicheres bekannt.

Bevor ich nun zum speziellen Teil übergehe, in welchem neben einer genauen und ausführlichen Darstellung der Blattspreitenanatomie der untersuchten Arten gleichzeitig der Nachweis geführt werden soll, daß jede Palmenart in ihrer Blattanatomie dem betreffenden Standort und Klima entspricht, und daß ein und dieselbe Art ebenfalls aus Zweckmäßigkeitsgründen auf die ihr gebotenen veränderten Lebensbedingungen reagiert, will ich noch mit wenigen Worten auf die Lebensbedingungen der Palmen ganz im allgemeinen, sowie auf die wichtigsten derjenigen Vorkehrungen eingehen, welche Palmen treffen, die Zeiten ungünstiger Lebensbedingungen zu überstehen haben.

Nach Drude's Angaben (Drude II, p. 19) wachsen die Palmen „in so verschiedenen Ländern und unter so verschiedenen Lebensverhältnissen, daß sich die Bedingungen ihres Vorkommens durchaus nicht in bestimmte Gesetze bringen lassen; Frost können sie nicht erleiden, und das Wasserbedürfnis ist bei allen verhältnismäßig groß: dies ist das einzig Allgemeine, was sich ausnahmslos bestätigt. Auch darf man hinzufügen, daß die größere Menge von Palmenarten unausgesetzter Niederschläge bedarf und die Gegenden meidet, in denen regenlose Winter die Vegetationsperiode unterbrechen; aber wie wenig diese Regel ausnahmslos ist, beweist das häufige Vorkommen von Dattelpalmen in Nordafrika und Arabien, das üppige Gedeihen der Dumpalme Ägyptens; in den zur Winterzeit dürr und unbelaubt dastehenden Wäldern der Provinz Minas Geraes in Brasilien ist die zahlreich eingestreute *Cocos coronata* neben den Epiphyten auf den Laubbäumen oft das einzige Grün;

an unterirdischen Wasserzuflüssen darf es allerdings diesen Palmen ebensowenig fehlen." Palmen, wie überhaupt alle Pflanzen an derartigen Standorten mit längeren Trockenperioden bedürfen aber, falls sie ihr Leben fristen wollen, in ihren Assimilationsorganen besonderer Schutzvorrichtungen gegen übermäßige Transpiration. Entbehren sie jeglichen Transpirationsschutzes, so ist der Wasserverlust durch Transpiration in den trockenen Perioden größer, als die Wurzeln trotz der Gegenwart hinreichender Bodenfeuchtigkeit zuzuführen vermögen, und die Pflanze muß verdursten. Von den nun tatsächlich vorhandenen Schutzeinrichtungen gegen die Gefahren einer übermäßigen Transpiration, den sogenannten xerophytischen Merkmalen, will ich an dieser Stelle diejenigen zur Sprache bringen, die bei meinen Untersuchungen an Palmenblättern zutage traten.

An erster Stelle erwähne ich das Hautgewebe. Wird schon durch eine Verdickung der Epidermisaußenwand an sich die Verdunstung etwas verzögert, so geschieht dies in ganz besonders hohem Maße durch Cutinisierungen und zwar wegen der geringen Permeabilität des Korkes für Wasser. Die Verkorkung bleibt nun keineswegs immer auf die Außenwand beschränkt, sondern ergreift auch die übrigen Wände der Epidermiszellen und in extremen Fällen selbst auch sämtliche Wände der subepidermalen, farblosen Schicht. Mit dem Vorhandensein einer dicken Außenwand ist zugleich über den Spaltöffnungen ein Krater und somit ein windstiller Raum geschaffen, dessen Bedeutung natürlich gleichfalls in der Herabsetzung der Transpiration besteht. Demselben Zwecke dient auch die Einsenkung der Spaltöffnungen. In gleichem Sinne wie Korksubstanz wirkt Wachs. In gewissen Fällen ist die ganze Epidermisaußenwand von einer mehr oder minder dicken Wachsschicht überzogen, in anderen dagegen ist nur der Krater über den Spaltöffnungen mit körnigem Wachs angefüllt. Ob und inwiefern die bei manchen Palmen vorkommenden Emergenzen mit der Transpiration in Beziehung stehen, mag dahingestellt bleiben.

Ferner kann an dem Durchlüftungssystem der xerophytische Charakter zum Ausdruck kommen, indem es sich zu einem engen Kanalnetz reduziert, während in anderem Falle, so in den Blättern mit typischem Schwammgewebe, die Interstitien zu bedeutender Ausbildung gelangen. Auch ist bei xerophytisch gebauten Arten das Mesophyll oft etwas dickwandiger und kleinzelliger, als bei denjenigen, die günstige Standorte bewohnen.

Als ein nicht zu unterschätzendes xerophytisches Merkmal hat sich endlich ein gut ausgebildetes peripherisches Skelett erwiesen. Falls dieses an ein Hautgewebe grenzt, dessen sämtliche Wände verkorkt sind, dient es selbstverständlich, wenn vielleicht auch nur in geringem Grade zur Herabsetzung der Verdunstung und zwar um so mehr, je kleiner die Lücken in dem Skelettmantel sind und je dicker der letztere ist. Seine mechanische Bedeutung aber ist weit größer. Indem es nämlich zur Erhaltung der Querschnittform dient, verhindert es das Schrumpfen, falls die Transpiration ein gewisses Maß überschreiten sollte. Das ist die Funktion und

die nicht zu unterschätzende Bedeutung des subepidermalen Skelettgewebes als xerophytisches Merkmal; denn ein vollständiges Schrumpfen der assimilierenden Organe würde das Ende der Pflanze bedeuten.

Zum Schlusse erwähne ich anhangsweise noch das subepidermale Wassergewebe. Es findet sich zwar in größerer oder geringerer Ausbildung bei allen untersuchten xerophil gebauten Palmen, ist aber trotzdem, wie wir gleich sehen werden, keineswegs als xerophytisches Merkmal aufzufassen. Es hat augenscheinlich während der kurzen heißesten Tageszeit den Bedarf der assimilierenden Schichten zu decken, wenn trotz des Vorhandenseins die Verdunstung herabsetzender Einrichtungen der Wasserverlust durch Transpiration zu groß werden sollte.

Palmen, die Gegenden ohne längere Trockenperioden bewohnen, bedürfen der erwähnten xerophilen Eigenschaften nicht. Sie sind höchstens während der kurzen heißesten Tageszeit solchem Transpirationsgrad ausgesetzt, dem noch durch volle Inanspruchnahme eines Wasserreservoirs begegnet werden kann. Dieses ist denn auch tatsächlich bei den betreffenden, hygrophilen Palmen vorhanden und zwar gleichfalls in Form eines peripherischen Wassergewebes. Ähnliche klimatische Verhältnisse haben wir selbst in unseren Breiten. Zur Mittagszeit heißer Sommertage ist die Wasserabgabe mittels Transpiration größer als die Zufuhr durch die Wurzeln. Ein Wasserreservoir, das die Differenz, also den absoluten Verlust auf seine Kosten übernehmen könnte, ist bei unseren einheimischen Gewächsen nicht vorhanden. Sie vermögen den Wassermangel bis zu einem gewissen Grade zu ertragen. Erreicht aber die Transpiration einmal eine außergewöhnliche Stärke, so nimmt die Turgescenz der Gewebe der Blätter erfahrungsgemäß so stark ab, daß sie schlaff herabhängen, welken und sogar unter Umständen ihre Lebenstätigkeit einbüßen.

Aus vorstehendem geht zur Genüge hervor, daß das Wassergewebe kein xerophytisches Merkmal ist. Es findet sich nämlich einmal nicht nur bei xerophilen, sondern auch bei hygrophilen Palmen und vermag zum andern täglich nur so lange Dienste zu leisten, als der Wasservorrat reicht, während die Funktion eines xerophytischen Merkmals zeitlich unbegrenzt ist.

Palmen nun, die gemäß ihrer natürlichen Standortsverhältnisse zu keiner Zeit ein beträchtliches Überschreiten einer gewissen Transpirationsgröße zu fürchten haben, fehlt mitunter außer den xerophytischen Merkmalen selbst das Wassergewebe *(Pinanga Kuhlii)*. Es tritt sogar der Fall ein, daß umgekehrt die Transpiration von dem Wurzeldruck so sehr übertroffen wird, daß Sicherheitsventile, Wasser secernierende Organe, Hydathoden (Fig. 14) erforderlich werden *(Pinanga Kuhlii)*, sofern kein Wasser in die Interzellularen gepreßt werden soll, wo es ohne Zweifel schädliche Wirkungen verursachen würde.

Nach diesem allgemeinen Teil wende ich mich zum speziellen und beginne mit den Fächerpalmen, auf die ich dann die Palmen mit gefiedertem Blatte folgen lasse.

Bei der Wahl der zur Darstellung gekommenen Gattungen resp. Arten waren mir drei Gesichtspunkte maßgebend. Vor allen Dingen berücksichtigte ich nicht nur stark xerophil und ausgeprägt hygrophil gebaute Palmen, sondern auch solche mit mittelmäßigem Transpirationsschutz. Zum andern sind möglichst viele Blattformen herangezogen worden. Drittens habe ich nicht nur aus jeder Unterfamilie, sondern sogar aus jedem Tribus (ausgenommen *Lepidocaryinae-Metroxyleae*) einen oder mehrere Vertreter gewählt und noch dazu derart, daß die untersuchten Gattungen auf zehn von den vorhandenen fünfzehn Untertribus entfallen.

II. Spezieller Teil.

a. Fächerpalmen.

1. **Sabal umbraculifera** Mart.

Diese Palme mit etwa achtzig Fuß hohem Stamm bewohnt die Antillen. Letztere wie überhaupt die westindischen Inseln liegen in einer Zugstraße von Cyklonen und haben ein ausgesprochen tropisches Klima. Auf eine Regenzeit folgt eine längere Trockenperiode. Welche Eigentümlichkeiten im anatomischen Blattbau unserer Palme diese in den Stand setzen, die regenlosen Zeiten überdauern und den Stürmen widerstehen zu können, soll in folgender Beschreibung der Blattanatomie an zugehöriger Stelle zum Ausdruck kommen.

Die riesige, von einem gewaltigen Petiolus getragene, gleichmäßig gefächerte Spreite besitzt induplizierte Strahlen, so daß jede untere Hauptrippe (Fig. 1) als Mittelrippe eines Strahles fungiert. Da die in den Oberkanten erfolgten Hauptteilungen verhältnismäßig nicht übermäßig tief reichen, so sind auch die oberen Hauptrippen ziemlich lang. Sie und die unteren Hauptrippen (Strahlmittelrippen) sind außer der relativ langen Rhachis die Hauptträger der gewaltigen Spreite. Die kräftigen Belege der zahlreichen zerstreutliegenden Leitbündel (m) und die isolierten, peripherisch gelegenen Skelettstränge verleihen ihnen eine enorme Leistungsfähigkeit. Eine besondere Mächtigkeit erlangt auch das Schwellgewebe (s) in den Winkeln der unteren (Fig. 1) und oberen Hauptrippen.

Die Lamina zeigt isolateralen Bau. Die Epidermiszellen erscheinen am Flächenschnitt als kleine polygonale Zellen, deren Wände verhältnismäßig derb und ungetüpfelt sind. Querschnitte lehren, daß die Höhe dieser Zellen noch weit geringer ist, als irgend eine der übrigen Ausdehnungen. Eine ganz besonders starke Verdickung hat die Außenwand erfahren; sie übersteigt bei weitem die Höhe des zugehörigen Lumens. Unter der Epidermis befindet sich eine relativ niedrige Wassergewebeschicht, durchschnittlich aus fast isodiametrischen Zellen bestehend. Doch ist deren Höhe

durchweg kleiner als die Länge und Breite, und in vielen Fällen übersteigt eine der beiden letztgenannten Ausdehnungen die andere Diejenigen Zellen, bei denen die Breite die Länge mehr oder weniger übertrifft, finden sich über den noch zu besprechenden subepidermalen Bastrippen. Die Wände der Wassergewebezellen sind ebenso dick, als die Radial- und Querwände der Epidermiszellen und wie diese gleichfalls ohne Poren.

Sämtliche Wände der Epidermis- sowie der Wassergewebezellen sind bis auf eine das Zelllumen auskleidende dünne Schicht cutinisiert, und damit ist die Gefahr einer zu starken Transpiration in ausgiebiger Weise vermieden. Die auf Ober- und Unterseite in großer Anzahl vorhandenen Stomata sind sehr klein. Dieselben besitzen zwei Nebenzellen, und ihre Spalte stellt sich parallel der Längs-

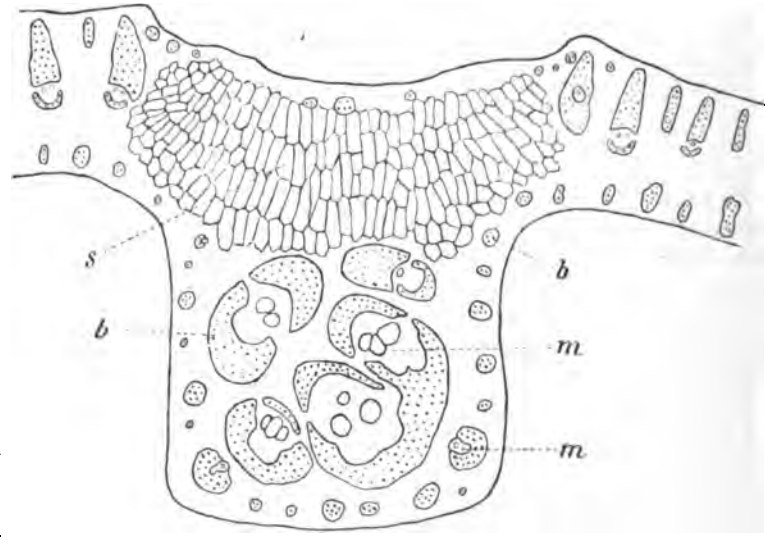


Fig. 1.
Querschnittsbild der Mittelrippe eines Fächerstrahles von *Sabal umbraculifera* (Exemplar vom natürlichen Standort). — m Mestom. b Bast. s Schwellgewebe.

achse des Blattes: zwei Eigenschaften, die bei den Spaltöffnungen aller andern Palmen wiederkehren. Die Schließzellen liegen zwar nur wenig unter dem Niveau der Epidermiszellen, aber dennoch ist über der Mündung des Stomakanales zwecks Herabsetzung der Transpiration ein windstiller Raum geschaffen. Wegen der enormen Verdickung der Epidermiszellenaußenwand liegen nämlich die Spaltöffnungen weit unter dem Niveau der Blattoberfläche (ähnlich wie Fig. 3*a* zeigt). Der so entstandene Krater ist, um der betreffenden Gefahr noch mehr vorzubeugen, mit körnigem, wegen der dazwischen gelagerten Luft schwarzbraun erscheinendem Wachs angefüllt. Als dem Hautgewebe angehörende Bildungen erwähne ich an dieser Stelle noch die von Pfister (l. c. p. 7) als Hautwarzen bezeichneten Gebilde, die sich sowohl an der Rhachis, als auch an den Hauptrippen finden.

Verleiht schon die äußerst dicke Epidermisaußenwand, vor allen Dingen aber die vollständige Cutinisierung sämtlicher Wände des zweischichtigen Hautgewebes, sowie das Vorhandensein eines tiefen, mit körnigem Wachs erfüllten Kraters über den Spaltöffnungen dem Blatte ein stark xerophiles Gepräge, so hat der Standort nicht minder dem Assimilations- und Skelettgewebe seinen Stempel aufgedrückt. Die beiden letzteren streiten sich bekanntlich aus Zweckmäßigkeitsgründen um den peripherischen Raum im Blatte. In denselben haben sich wie gewöhnlich, so auch in dem vorliegenden Falle beide geteilt.

Das verhältnismäßig kleinzellige, raphidenfreie Assimilationsgewebe besteht ganz im Einklange mit der intensiven Insolation zu beiden Seiten aus mehreren Palisadenschichten, die nach innen allmählich in ein an Chlorophyll ärmeres Gewebe übergehen, dessen Zellen mit schwach verdickten Wandungen im allgemeinen isodiametrisch sind, während die dünnwandigen Palisaden am Flächenschnitt Kreise darstellen und sich somit als zylinderförmige Zellen erweisen. Indem die Interstitien fast überall verhältnismäßig klein sind, ist das Durchlüftungssystem zwecks Herabsetzung der Transpiration auf ein Minimum reduziert und besitzt das Mesophyll ein relativ festes Gefüge. An Längs- und Querschnitten zeigen die langen aneinander liegenden Wände zweier benachbarter Palisaden, namentlich der ersten Schicht unter den Spaltöffnungen einige kreisrunde Interstitien, so daß zwei benachbarte Zellen derselben Schicht mehr als eine Berührungsfläche miteinander gemein haben. Diese runden Gänge erinnern bis zu gewissem Grade an die sogenannten Ringkanäle. Alle übrigen Mesophyllzellen, namentlich die etwas dickwandigeren, isodiametrischen des Innern, sind stark getüpfelt.

Das Skelett besteht der Hauptsache nach aus zahlreichen, sehr weit ins Innere vorspringenden, subepidermalen Bastrippen, von denen diejenigen der Oberseite die größte Höhe erreichen. An diese lehnen sich die Mestombündel an, so daß die subepidermalen Bastrippen der Oberseite als Hadrombelege dienen. So erklärt es sich, daß die meisten Leitbündel der hohen Rippen wegen zwar fast, aber nicht ganz genau in der Mitte des Blattquerschnittes liegen. Genau in der Mittelebene finden sich ausnahmslos die großen Bündel, von denen jedes den ganzen Raum zwischen zwei genau opponiert gestellten Bastrippen einnimmt und so als Füllgewebe des so entstandenen I-Trägers dient. Die Gurtungen dieser durchgehenden Träger haben aber mehr oder weniger die Form eines hohen Holzbalkens verlassen und diejenige sichelförmiger Belege angenommen. Als Füllungen von I-Trägern fungieren aber auch die erstgenannten kleinen Bündel (von denen nur die wenigen größeren genau in der Mitte des Mesophylls liegen), indem auch sie Leptombelege besitzen. Da diese nur zwei- oder dreischichtig sind und überdies nur wenig unterhalb der Mitte des Blattquerschnittes liegen, so haben sie augenscheinlich hauptsächlich den Zweck lokalmechanischen Schutzes. An Flächenschnitten zeigen viele Poren der Bastfasern in jeder Wand je eine Erweiterung, so daß jeder

Tüpfelkanal von dem Lumen einer bis zu dem einer benachbarten Zelle zwei blasenförmige Erweiterungen besitzt.

Das Leptom der großen Mestombündel hat Sichelform. Die Spitzen, die also seitlich vom Hadrom liegen, sind durch dickwandiges Parenchym von dem Hauptleptomteil getrennt. Gleiche, vielfach aber bedeutend schwächere Elemente finden sich auf der Grenze von Hadrom und Leptom, jedoch sind sie zwischen Hadrom und den seitlich gelegenen kleinen Leptomgruppen oft bis zum Verschwinden reduziert. Auch zeigen sich bei vielen kleinen Bündeln, etwa auf der Grenze von Hadrom und Leptom, Züge dickwandiger Parenchymzellen.

Parenchymscheidenzellen finden sich bei großen Leitbündeln nur an den Flanken, aber nicht nur in der Region der Zugänge, sondern sie erstrecken sich noch ziemlich weit über die Arme der sichelförmigen Belege. Bei kleinen Bündeln umgibt die Parenchymscheide vollständig den wenigschichtigen Leptombelag und ist nur über dem Hadrom geöffnet. Doch auch hier greift die Scheide eine nicht geringe Strecke weit über den Belag, die subepidermale Bastrippe. Die Scheidenzellen heben sich sowohl am Querschnitt, als auch am Längs- und Flächenschnitt nicht nur durch ihre Form und Größe, sondern auch durch den gänzlichen Mangel an Chlorophyll sehr deutlich von dem angrenzenden Gewebe ab. An dem untersuchten Alkoholmaterial fallen sie selbst dem ungeübten Auge schon auf durch die braune Färbung ihres Inhalts. Die Scheide besteht zum großen Teil aus Zellpaaren, von denen jedes durch sekundäre Teilung aus der noch deutlich erkennbaren Mutterzelle hervorgegangen ist. Die sekundäre, meistens radial zum Bündel gerichtete Wand ist aber hier wegen der intensiven Färbung lange nicht so gut zu beobachten, als beim Treibhausexemplar.

Die Beschreibung hat gezeigt, daß die gewaltige Spreite in dem Skelett der Hauptrippen wie der Lamina ein sehr biegungsfestes Gerüst besitzt. Es ist daher begreiflich, daß die Spreite imstande ist, nicht nur ihr Eigengewicht zu tragen, sondern auch bei starkem Winde, der doch rechtwinklig zur Spreite die größte Angriffsfläche findet, dem Einknicken kräftig zu widerstehen. Die nötige Festigkeit gegen das mechanische Zerschlitzen in der Richtung der Längsachse des Blattes gewähren die sehr zahlreichen, fast ausschließlich aus Bast bestehenden Queranastomosen. Sicherheit gegen das seitliche Einreißen ist dadurch erzielt, daß der Rand eine Strecke weit stark verdickt ist und einem breiten Kleidessaume gleicht (ähnlich wie Fig. 2 zeigt). Damit dieser auch die gehörige Festigkeit erlangt, stehen die Träger am Rande viel gedrängter und sind überdies hier weit kräftiger als anderswo in der Lamina.

Es gelangte auch ein Treibhausexemplar zur Untersuchung. Im Treibhaus findet die Pflanze ganz andere Lebensbedingungen, als in der freien Natur ihrer Heimat. Es fehlt der versengende Sonnenbrand und der die Verdunstung beschleunigende und zugleich das Blatt mechanisch in Anspruch nehmende Wind; vor allen Dingen aber treten keine Trockenperioden ein: es wird vielmehr

das ganze Jahr hindurch für gleichmäßige Temperatur und Feuchtigkeit gesorgt. Die Gefahr einer übermäßigen Transpiration und des damit Hand in Hand gehenden zu starken Schrumpfens der Blätter ist also ausgeschlossen. Damit sind die erwähnten xerophytischen Merkmale als überflüssig zu erachten. Da andererseits jedoch Vererbung zu erwarten ist, so ist es interessant zu wissen, ob und in welchem Grade die Blätter unserer Palme auf die veränderten Lebensbedingungen reagieren. Zu diesem Zwecke lasse ich hier einen Vergleich der Blattanatomie des Treibhausexemplares mit der oben beschriebenen Blattanatomie des Exemplares vom natürlichen Standort folgen.

Die betreffende Palme hat viele Jahre in demselben Treibhause gestanden und ist zu einem hohen Baume herangewachsen. Zur Untersuchung wählte ich die ältesten, vollständig ausgewachsenen Blätter. Die Dicke des Blattes, sowie diejenige sämtlicher, verkorkter Epidermiszellwände ist beim Treibhausexemplar merklich geringer als beim Tropenexemplar, und somit liegen zugleich die Stomata weniger tief unter dem Niveau der Blattoberfläche. Sehr stark reduziert aber sind die Skelettstränge, die Leptombelege bei manchen kleinen Bündeln z. B. bis zum Verschwinden. Überdies sind die einzelnen Bastfasern weitlumiger. Die Zahl der Palisadenschichten ist geringer: jedenfalls eine Folge der schwächeren Beleuchtung. Das innere, aus isodiametrischen Zellen bestehende, an Chlorophyll ärmere Gewebe dagegen ist ein wenig umfangreicher, da sowohl die Anzahl der betreffenden Zellschichten, als auch die Größe der Interzellularen gewachsen ist.

2. **Sabal Adansonii** Guerns.

ist eine häufige Zwergpalme in Florida und Carolina. Der Südosten Nordamerikas hat trotz der Meeresnähe und der Nähe der warmen Golfströmung bekanntlich ein kontinentales Klima, heiße Sommer und strenge Winter alternieren miteinander. Die Wärmezunahme nach Süden erfolgt sehr rasch. Das südliche Florida, obgleich noch nördlich vom Wendekreis, ist in Bezug auf seine Wärmeverhältnisse schon ganz tropisch. Im südöstlichen Teile Nordamerikas herrschen im allgemeinen die Niederschläge des Sommerhalbjahres weitaus vor: es ist ein Gebiet der Sommerregen. An der atlantischen Küste nehmen nach Süden hin die Sommerregen zu und die Winterniederschläge ab, so daß im äußersten Süden, in Florida, auch die Regenverteilung einen tropischen Charakter annimmt. Zwar kann von eigentlichen Trockenperioden nicht die Rede sein; immerhin aber erheischt das kontinentale Klima bei den Pflanzen einen ausgiebigen Transpirationsschutz, zumal die stark vorherrschenden Nordwestwinde, die die Verdunstung noch wesentlich beschleunigen, von ziemlicher Heftigkeit sind.

Ob und inwieweit die Blätter dieser Palme in ihrem anatomischen Bau den Standortverhältnissen entsprechen, mag nachstehende Beschreibung zeigen.

Was die Morphologie des Blattes anbelangt, gilt hier dasselbe, was ich schon bei *Sabal umbraculifera* ausgeführt habe. Nur ist das Blatt außerordentlich viel kleiner und hat überdies eine geringere Dicke. Da beide Arten derselben Gattung angehören, zeigen sie in der Anatomie große Ähnlichkeit. Von den Unterschieden, die jetzt zur Darstellung kommen sollen, sind einige unzweifelhaft Artmerkmale, andere dagegen bringen die verschiedenen Standortsbedingungen mehr oder weniger zum Ausdruck.

Die Epidermisaußenwand ist nahezu so dick, wie die von *Sabal umbraculifera*. Die übrigen Wände der Epidermis, sowie die des Wassergewebes sind dünner, vor allen Dingen die ersteren. Die Anzahl der Palisadenschichten ist geringer, während das Schwammparenchym an Masse ein wenig gewinnt. Das ganze Skelett ist bedeutend schwächer, indem einmal die Querschnittfläche der einzelnen Bastränge kleiner und die Anzahl und Stärke der Queranastomosen geringer ist. Zum andern springen die subepidermalen Bastrippen nicht im geringsten so weit nach innen vor, als bei *Sabal umbraculifera*. Sie zeigen im Gegenteil, namentlich an der Unterseite, das Bestreben, sich abzurunden. Während bei *Sabal umbraculifera* an der Oberseite nur sehr wenige solcher Bastrippen vorhanden sind, an die sich keine Gefäßbündel lehnen, ist bei *Sabal Adansonii* etwa die Hälfte bündelfrei. Sekundäre Teilungswände in den Parenchymscheidenzellen der Leitbündel habe ich nicht beobachten können.

Die Zerklüftung des Leptoms der großen Bündel ist hier viel deutlicher ausgeprägt als bei voriger Palme. Das Hadrom ist nicht nur von dem Hauptleptom, sondern auch von den seitlich zu ersterem gelegenen kleinen Leptomgruppen deutlich durch eine Lamella dickwandigen Parenchyms geschieden. Die Parenchymlamellen, die die kleinen Leptomgruppen von dem Hauptleptomteil trennen, erreichen eine außergewöhnliche Stärke, indem sie sehr oft vier Zellschichten zeigen. Das Hauptleptom ist stark abgerundet und hat die Form einer Ellipse.

Die soeben beschriebene Zerklüftung des Leptoms kehrt bei den meisten kleinen Bündeln wieder im Gegensatz zu *Sabal umbraculifera*. Die Kleinheit des Querschnittes aber bedingt es, daß die seitlich gelegenen Leptomgruppen so nahe aneinander rücken, daß sie nur noch durch eine rechtwinklig zur Blattfläche gerichtete starke Lamelle dickwandigen Parenchyms geschieden sind. Danach stellt das Lamellensystem im Mestombündel im ganzen und großen ein liegendes H (⌶) dar. In vielen Fällen erscheint jedoch die betreffende Lamelle im Querschnitt so stark verkürzt, daß ein liegendes K (⋈) zustande kommt. Das Hauptleptom ist oft nicht größer als die beiden seitlich gelegenen Gruppen. Eine mehr oder weniger gut ausgebildete Schicht dickwandigen Parenchyms zwischen Hadrom und Leptom findet sich selbst bei den kleinsten Bündeln, bei denen die weiteren Parenchymlamellen fehlen.

Im übrigen zeigt *Sabal Adansonii* im anatomischen Blattbau keine nennenswerte Abweichungen von der vorigen Art. So ist

vor allen Dingen auch der Transpirationsschutz am Hautgewebe in gleicher Weise und in fast derselben Stärke vorhanden.

Wie bei *Sabal umbraculifera*, so zog ich auch hier ein Treibhausexemplar zum Vergleich heran, um namentlich zu sehen, inwieweit *Sabal Adansonii* im anatomischen Bau ihrer Blätter auf die veränderten Lebensbedingungen reagiert. Es ergab sich dann ein ganz ähnliches Resultat wie bei der vorigen Species.

3. **Sabal Palmetto** R. et S.

ist in Nordamerika der nördlichste schöne Palmbaum von etwa dreißig bis vierzig Fuß Höhe. Er findet sich am häufigsten an der Seeküste von Carolina und Georgia und lebt somit im ganzen und großen unter denselben klimatischen Verhältnissen wie *Sabal Adansonii*. Daß auch sie ihren Lebensbedingungen angepaßt ist, wird ihre Blattanatomie lehren.

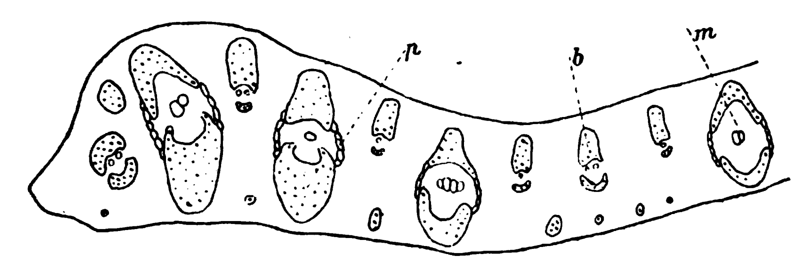


Fig. 2.
Querschnitt des Fächerstrahlenrandes von *Sabal Palmetto* (Exemplar vom natürlichen Standort). — m Mestom. b Bast. p Parenchymscheide.

Die Spreite des Blattes, das ebenfalls bedeutend kleiner ist als dasjenige von *Sabal umbraculifera*, ist erheblich dünner als diejenige der beiden vorigen Arten. Nichtsdestoweniger ist die Außenwand der Epidermis fast ebenso stark. Bezüglich der Dicke der übrigen Epidermiswände und der der Wände des Wassergewebes, sowie hinsichtlich der Form der subepidermalen Bastrippen zeigt das Blatt große Ähnlichkeit mit dem von *Sabal Adansonii*. Doch ist im Gegensatz zu dieser Art durchschnittlich die weitaus größte Mehrzahl der an der Oberseite gelegenen subepidermalen Bastrippen von Mestombündeln begleitet, ähnlich wie bei *Sabal umbraculifera*. Im Verhältnis zu seiner Dicke ist das Blatt ebenso reich an Bastmassen wie das von *Sabal Adansonii*. So hat auch der Rand (Fig. 2) der Fächerstrahlen eine enorme Verstärkung erfahren, ähnlich wie bei den vorigen Arten. Bezüglich der Zerklüftung des Leptoms gleichen die Leitbündel, namentlich die kleinen, denjenigen von *Sabal umbraculifera*. Das Schwammgewebe nimmt im Vergleich zu den Palisaden weniger Raum ein als bei *Sabal Adansonii*. Der Transpirationsschutz ist im allgemeinen in gleicher Art und Ausbildung vorhanden wie bei *Sabal Adansonii*. So befindet sich beispielsweise über den Spaltöffnungen (Fig. 3*a*) ein

tiefer Krater, auch hier bedingt durch die enorme Verdickung der Epidermisaußenwand.

Die Blätter des Treibhausexemplares sind zwar ebenso dick, aber, wie die Anatomie lehrt, im einzelnen lange nicht so derb gebaut, wie die des soeben behandelten Exemplares vom natürlichen Standort. Die Bastfasern sind weitlumiger und die Skelettstränge durchgehends etwas dünner. Weit schwächer aber ist die Außenwand der Epidermis, so daß ein eigentlicher Krater über den Spaltöffnungen (Fig. 3 β.) fehlt. Unter Verminderung des Palisadengewebes, wahrscheinlich infolge der geringeren Beleuchtung hat das Schwammparenchym an Umfang zugenommen und somit das Interzellularsystem an Größe bedeutend gewonnen.

4. **Rhapis flabelliformis** Ait.

Das untersuchte Material stammt aus Hongkong. Hier herrscht in den Sommermonaten während des Südwestmonsuns eine drückende

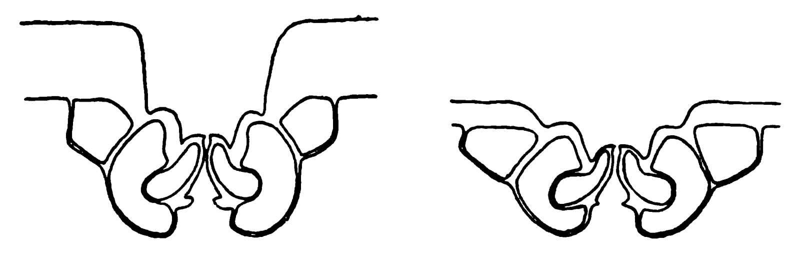


Fig. 3 α. Fig. 3 β.

Spaltöffnungsapparat im Querschnitt eines Blattes von *Sabal Palmetto* α vom Tropenexemplar, β vom Treibhausexemplar.

Hitze, verbunden mit ziemlich großer Luftfeuchtigkeit. In der kälteren Jahreszeit dagegen bringt der Nordostmonsun eine große Trockenheit. Diese Lebensbedingungen spiegeln sich im anatomischen Bau des Blattes unserer Palme bis zu einem gewissen Grade wieder, wie aus folgender Darstellung zu entnehmen ist.

Der Blattfächer ist nur klein mit tiefen Spaltungen, so daß die Fächerstrahlen verhältnismäßig lang sind. Der Trennungsprozeß erfolgte weder in den oberen, noch in den unteren Kanten, sondern jedesmal zwischen einer oberen und einer unteren Kante und zwar derart, daß nach Wendland (l. c. p. 150) jedes Segment bei der Gattung *Rhapis* von einem bis drei oberen und ebensoviel unteren Hauptrippen durchzogen wird. Nach Drude (Drude I. p. 33) sind meistens zwei Paare von Hauptrippen in jedem Strahl vorhanden. Dementgegen kommen nach Naumann (l. c. Taf. V, Fig. 22) auch Fächerstrahlen vor, die eine ungerade Zahl von Hauptrippen führen (nach der Figur eine obere und zwei untere). Da die Anzahl der Hauptrippen der einzelnen Segmente unter allen Umständen variabel ist, so gehört *Rhapis flabelliformis* zu den Palmen mit unregelmäßig gefächerten Blättern.

Der Trennungsprozeß findet nach Naumann (l. c. p. 241) und Deinega (l. c. p. 493) in einem sehr frühen Entwickelungsstadium statt. Da zu solcher Zeit die Spreite noch ganz meristematisch ist und die Zellen noch nicht zu den verschiedenen Geweben differenziert sind, so ist das Vorhandensein einer normalen geschlossenen Epidermis am Strahlenrande des fertigen Blattes erklärlich. Derselbe Umstand macht es verständlich, daß sich die am Rande in großer Anzahl vorhandenen Zähnchen entwickeln konnten. Die Behauptung Naumanns (l. c. p. 230), daß die Gefäßbündelanastomosen gewöhnlich in diesen Zähnchen endigen, ist durchaus unhaltbar. Die großen Anastomosen sieht man schon sehr deutlich mit bloßem Auge, mit der Lupe auch die kleinen, und es ist daher leicht zu beobachten, daß verhältnismäßig nur sehr wenige nach den Zähnchen verlaufen. Aber auch diese erstrecken sich keineswegs in die Zähnchen hinein, wie Flächenschnitte lehren; sie enden vielmehr vor denselben. Die Zähnchen bestehen aus Parenchym mit dicken und porenreichen Wänden. Die Außenwand über den Zähnchen ist derber als in der Blattfläche. Derartige Zähnchen von ganz ähnlichem Bau finden sich auch und zwar ebenfalls in nicht geringer Anzahl an dem vorspringenden Teil sämtlicher Hauptrippen.

Untere sowohl wie obere Hauptrippen führen nur ein, und zwar ein großes Gefäßbündel, dessen dreiteiliges Leptom das Hadrom ziemlich weit umgreift. Noch mehr: das Leptom zeigt (auch bei manchen Bündeln der Lamina) die Tendenz, sich auf die Seiten des Hadroms zu drängen, indem dieses sich weit vorschiebt und sich dem Leptombelag stark nähert. Die Belege sind durchschnittlich von mittlerer Stärke. Das Schwellgewebe ist mächtig entwickelt, namentlich in dem Winkel der oberen Hauptrippen, wo es aus vier Schichten palisadenartiger Zellen besteht, während im Winkel der unteren Hauptrippen sich deren nur zwei befinden.

Zur Anatomie der Lamina übergehend beginne ich mit der Beschreibung des Hautgewebes. Die Epidermiszellen sind recht lang, aber von sehr geringer Höhe, die etwa der halben, schon geringen Breite gleich ist. Die recht derben und tüpfelfreien Radial- und Querwände zeigen am Flächenschnitt, nicht aber am Querschnitt, eine starke Wellung, die zur lokalen Festigung dient, weil durch sie die Ansatzfläche der Radial- und Querwände an die Tangentialwände wesentlich vergrößert wird. Alles dies gilt von den Epidermiszellen der Unterseite in höherem Maße, als von denen der Oberseite. Dicker als die genannten Wände ist die Außenwand, namentlich die der Oberseite. Sämtliche Wände der Epidermis sind bis auf eine das Zelllumen auskleidende Schicht cutinisiert. Damit ist ein während der Trockenzeit durchaus erforderlicher guter Transpirationsschutz gegeben. Überdies schmiegt sich zwecks Aussteifung der Epidermis dieser eine einschichtige Bastlage an, die nicht nur zur Erhöhung der Biegungsfestigkeit beiträgt, sondern auch, wenn auch nur in geringem Grade, die Verdunstung verzögert. Die Bastlage ist an der Oberseite in wechselnden Abständen unterbrochen. Die so entstandenen Lücken sind nur klein

und werden meistens von einer, in einzelnen Fällen von zwei Wassergewebezellen ausgefüllt, die im Querschnitt etwa so groß erscheinen wie eine Bastfaser, so daß sie die hier fehlenden Skelettelemente morphologisch vertreten. Die genannten Lücken werden größer über den oberen Hauptrippen, viel größer aber an der Unterseite der Lamina, so daß man hier besser von Bastrippen spricht. Über den unteren Hauptrippen dieser Seite fehlen die Skelettelemente sogar vollständig. Über dem Schwellgewebe der oberen und unteren Hauptrippen verlassen die Bastgruppen ihre subepidermale Lage, indem sie dasselbe in wechselnden Abständen im ganzen und großen auf der Grenze der ersten und zweiten Schicht durchziehen.

Von einem Wassergewebe kann nach obigen Ausführungen nur in den Unterbrechungsstellen des subepidermalen Skelettmantels die Rede sein. Dasselbe ist einschichtig und besteht, wie schon erwähnt, aus nur winzigen Zellen. In den genannten Lücken, also in deutlichen Längslinien angeordnet, finden sich auch die Spaltöffnungen, natürlich nur an der Blattunterseite, da sie größere Lücken verlangen, als an der Oberseite vorhanden sind. Sie sind nicht eingesenkt und schließen ihren Vor- und Hinterhof mit starken äußeren und schwächeren inneren Cuticularhörnchen ab. An der Unterseite der Lamina zeigen sich außerdem mehrzellige Haare, deren dicke Innenwände stark getüpfelt sind. Über den Charakter des Mesophylls, in dem Raphiden ziemlich häufig auftreten, kann ich leider nichts mitteilen, da das mir zur Verfügung stehende Herbarmaterial für eine nähere Untersuchung dieses Gewebes nicht geeignet war.

Die meisten Leitbündel der Lamina haben durchgehends nur einen ein- bis zweischichtigen Leptombelag. Ein auch nur schwacher Hadrombelag findet sich nur bei den größeren Bündeln, bei denen dann der Leptombelag etwas stärker wird. Sämtliche Bündel mit ihren Belegen, selbst die größten sind von dem Wassergewebe beziehentlich den subepidermalen Skelettelementen beider Seiten durch grüne Zellen getrennt.

Verleihen die beschriebenen Hauptrippen und die festgefügte, durch den Bastmantel ausgesteifte Epidermis dem Blatte die nötige Biegungsfestigkeit, so sind es die bereits erwähnten zahlreichen, fast ausschließlich aus Bast bestehenden Queranastomosen, welche die Lamina in sehr hohem Grade gegen das Zerschlitzen parallel der Längsachse schützen. Gegen das Einreißen in der Richtung der Querachse sind die Fächerstrahlen jedoch nur insofern gesichert, als die Epidermisaußenwand am Rande stärker verdickt ist, die Lücken im Skelettmantel hier seltener sind oder sogar fehlen und die Bastschicht sich stellenweise verdoppelt.

Das Treibhausexemplar zeigt im wesentlichen nur insofern eine nennenswerte Abweichung von dem Tropenexemplar, als sämtliche Wände der Epidermis dort etwas dünner und die Innenwände der letzteren nicht cutinisiert sind. Da ich über das Mesophyll des Tropenexemplares keine Angaben machen konnte, so mag über dasjenige des Treibhausexemplares eine kurze Bemerkung

gestattet sein. Die erste Mesophyllschicht der Oberseite ist etwas palisadenartig und reich an Chlorophyll, während das übrige, aus isodiametrischen Zellen bestehende Mesophyll sehr lakunös und chlorophyllärmer ist.

5. **Rhapidophyllum Hystrix** (Fras.) Wdl. et Dr.

Von dieser Palme stand mir nur Herbarmaterial von einem Treibhausexemplar zur Verfügung. Doch stehe ich nicht an, neben der Angabe einiger morphologischer Eigentümlichkeiten die Anatomie des Blattes zu veröffentlichen. Ich bemerke noch, daß *Rhapidophyllum Hystrix* wie *Sabal Adansonii* in Florida und Süd-Carolina zu Hause ist. Da Vererbung zu erwarten ist, so vermute ich, daß das Klima dieser ihrer Heimat und die Standortsverhältnisse ihrer Schwestern daselbst im anatomischen Bau auch des vorliegenden Exemplares sich wiederspiegeln.

Rhapidophyllum Hystrix ist die einzige Art ihrer Gattung. Sie wurde früher zu *Chamaerops* gerechnet, unterscheidet sich aber trotz gewisser Ähnlichkeit wesentlich von den *Chamaerops*-Arten, so unter anderem durch die Entwickelung des Blattes. Dieser Entwickelungsunterschied macht sich auch am ausgebildeten Blatte bemerkbar durch die entschiedene Ähnlichkeit mit einem *Rhapis*-Blatte. Während es sich nämlich bei *Chamaerops* um eine regelmäßige Teilung handelt, die entlang den oberen Hauptrippen erfolgt und nicht sehr tief reicht, ist die Blattfläche von *Rhapidophyllum* wie bei *Rhapis* sehr tief, unregelmäßig und zwischen den Hauptrippen gespalten und zwar in sehr frühem Entwickelungsstadium (Naumann l. c. p. 231 und 241). Letzterer Umstand macht das Vorhandensein einer normalen Epidermis am Rande verständlich.

Bei der jetzt folgenden Besprechung der verschiedenen Gewebearten der Lamina nehme ich gelegentlich Bezug auf die Zeichnung von Drude (Drude I, p. 13, Fig. 12).

Die Epidermiszellen der Oberseite sind von geringer Höhe. Kaum nennenswert größer ist durchgehends die Breite. Die meisten Zellen sind mehr oder weniger deutlich gestreckt, während bei vielen jedoch die Breite nicht von der Länge übertroffen wird. Die Außenwand erreicht eine enorme Stärke, während die übrigen Wände nur mäßig verdickt sind und zahlreiche feine Poren besitzen. Im Querschnittsbilde wölbt sich die Außenwand in das Lumen der Epidermiszellen vor, so daß zu jeder Seite einer Radialwand ein spitzer Winkel entsteht. Dies hat Drude in seiner Zeichnung nicht zum Ausdruck gebracht. Die beiden konvergierenden Striche in der betreffenden Zeichnung, die von den der Außenwand anliegenden Winkeln einer Zelle weit in diese Wand hineinreichen, sind nach meinen Präparaten nicht zu verstehen.

Der Höhe der Epidermiszellen der Oberseite etwa gleich ist die Höhe und Breite derjenigen der Unterseite. Diese Zellen sind verhältnismäßig sehr lang. Während die mit zahlreichen feinen Poren versehenen Radial- und Querwände dünn sind, dünner als

die der Epidermiszellen der Oberseite, so ist die Außenwand relativ dick, aber immerhin weit dünner als die der Oberseite. An der Blattunterseite befinden sich ziemlich große Hautschuppen, die mit ihrer mittleren Partie angewachsen sind. Hin und wieder fand ich ähnliche oder mehr warzenartige Gebilde auch am Rande und an den Hauptrippen, ja selbst an der Oberseite einer oberen Hauptrippe.

Die Außen-, Radial- und zum Teil auch die Innenwände der Epidermiszellen beider Blattseiten sind bis auf eine das Lumen auskleidende dünne Schicht verkorkt, und die Außenwand besitzt einen krustenförmigen Wachsüberzug. Damit ist dem Blatte ein vortrefflicher Transpirationsschutz verliehen. Sollte dieser in den Stunden stärkster Transpiration nicht ausreichen, so wird während dieser Zeit das vorhandene subepidermale Wasserreservoir in Anspruch genommen. Die derbwandigen Zellen des einschichtigen Wassergewebes, die nirgends durch die noch zu besprechenden peripherischen Bastrippen verdrängt werden, sind größtenteils quergestreckt. Nur selten wird umgekehrt die Breite von der Länge übertroffen; häufiger jedoch sind Länge und Breite einander gleich. Die geringste Ausdehnung ist in jedem Falle die Höhe. Immerhin aber beträgt die Lumenhöhe etwa das Doppelte von derjenigen der Epidermiszellen. Obgleich die Wassergewebezellen beider Seiten in Größe, Dicke der Wände und auch im ganzen und großen bezüglich der Form einander ziemlich ähneln, so tritt im Querschnittsbilde das Wassergewebe an der Oberseite doch weit besser in die Erscheinung, als an der Unterseite.

Das Durchlüftungssystem trägt mehr hygrophilen Charakter. Die nur an der Unterseite in mäßiger Anzahl vorhandenen Spaltöffnungen sind kaum als eingesenkt zu bezeichnen und besitzen eine große innere Atemhöhle. Der größte Teil des raphidenfreien Mesophylls ist ziemlich lakunös. Ein typisches Palisadengewebe ist nicht ausgebildet, wenn auch viele Zellen der ersten drei Schichten der Oberseite in diesem Sinne etwas gestreckt sind. Es finden sich hier auch die schon bei den *Sabal*-Arten (p. 101) erwähnten, an Ringkanäle erinnernden runden Interzellulargänge.

Die kleinen Mestombündel haben über dem Hadrom Parenchymscheidenzellen, über dem Leptom dagegen einen ein- bis zweischichtigen Bastbelag. Bei den großen Bündeln sind die Scheidenzellen auch über dem Hadrom durch Skelettelemente verdrängt, so daß nur noch ein kleiner Rest an den Flanken zurückbleibt. Während der Hadrombelag dieser großen Bündel fast stets an das Wassergewebe grenzt, das dann hier zweischichtig wird, erreicht der Leptombelag dasselbe nur in sehr seltenen Fällen, so zum Beispiel bei den großen randständigen Bündeln. Hat schon der Leptombelag in vielen Fällen mehr als lokale Bedeutung, so gilt dies namentlich von dem Hadrombelag, so daß nicht zu unterschätzende I-Träger zustande kommen. Während die Druckgurtung Sichelform hat, oft mit einem das Leptom in zwei Gruppen teilenden Fortsatz, nähert die Zuggurtung sich mehr oder weniger der Form eines hohen Balkens.

Die weitaus größte Skelettmasse repräsentieren die an der Oberseite befindlichen, hohen, subepidermalen Bastrippen. Sie sind bei dem von mir untersuchten Material im Verhältnis zum Blattquerschnitt bei weitem nicht so hoch, als Drude in seiner Zeichnung andeutet. Es liegt nahe, anzunehmen, daß Drude Material vom natürlichen Standort zur Untersuchung hatte. In diesem Falle wäre also auch hier eine gewisse Anpassung an extremere klimatische Faktoren zu konstatieren. Die genannten hohen Balken verlassen in der Nähe jeder unteren Hauptrippe allmählich ihre subepidermale Lage und durchsetzen in einem Bogen den unteren Teil des gut entwickelten Schwellgewebes, wo sie auffallenderweise eine enorme Mächtigkeit erlangen. Daß Bastrippen ein wenig nach innen rücken, ist jedoch auch in der Lamina garnicht sehr selten. Dieselben sind dann durch grüne Zellen von dem farblosen Wassergewebe getrennt. Die beschriebenen Skelettstränge fehlen an der Unterseite fast ganz. Sie finden sich hier einmal in der Region der oberen Hauptrippen, wo sie etwas seitlich beginnen und sich in ähnlicher Weise in das Schwellgewebe erstrecken, wie die Baststränge der Oberseite in dasjenige der unteren Hauptrippen. Zum andern zeigen sie sich eine gewisse Strecke weit zu beiden Seiten jeder unteren Hauptrippe. Die erwähnten Skelettstränge der Unterseite haben einen rundlichen Querschnitt und sind durchschnittlich kleiner und spärlicher als diejenigen der Oberseite.

Die Hauptträger in der Spreite sind die Hauptrippen. Diese, namentlich die unteren, sind von großer Biegungsfestigkeit. Die oberen Hauptrippen führen außer den mittelkräftigen Bündelbelegen noch recht kräftige, peripherisch gelegene, isolierte Baststränge. Letztere fehlen zwar in den unteren Hauptrippen (abgesehen vom Schwellgewebe); dafür aber haben sich die Leptombelege der Bündel zu ganz ungewöhnlicher Stärke entwickelt. Da die Bündel sich peripherisch ordnen und ihr Leptom nach außen kehren, so bilden die genannten starken Leptombelege, von denen gewöhnlich mehrere miteinander verschmolzen sind, einen mehr oder weniger unterbrochenen, biegungsfesten Hohlzylinder. Innerhalb dieses Zylinders befindet sich ein großes Bündel mit ganz enormem Leptombelag. Der Hadrombelag ist zwar schwächer, besitzt aber immerhin eine bedeutende Stärke, während derjenige der bereits erwähnten, peripherisch geordneten Bündel sehr winzig ist und bei den kleineren dieser Bündel gänzlich fehlt. Gegen scherende Kräfte sind die Strahlen insofern geschützt, als der Rand sich verdickt und zwei große Gefäßbündel hier einander ziemlich nahe stehen, deren Belege eine enorme Mächtigkeit erlangen. Überdies sind die subepidermalen Bastrippen, sowie die Epidermisaußenwand hier stärker, als anderswo in der Lamina. Die von Bündel zu Bündel gehenden Queranastomosen sind nur spärlich und schwach.

6. **Mauritia vinifera** Mart.

Das zur Untersuchung gelangte Material ist im östlichen Brasilien gesammelt worden, und zwar in dem hochgelegenen

Distrikt von Goyaz. Dieser Teil des heißen Erdgürtels hat eine Regenzeit von November bis April, während im Winter (Mai bis Oktober) im allgemeinen Trockenheit herrscht und die Temperatur zuweilen bis zum Gefrierpunkt herabsinkt. Um solche lange Trockenperioden ertragen zu können, haben die Assimilationsorgane unserer Palme entsprechende Schutzeinrichtungen gegen zu starke Transpiration, was in folgender Beschreibung der Blattanatomie an passender Stelle zum Ausdruck kommen soll.

Mauritia vinifera gehört zu denjenigen wenigen Fächerpalmen, deren Blätter reduplizierte Strahlen besitzen. Diese sind bei der vorliegenden Palme von einer kräftigen Mittelrippe (oberen Hauptrippe) bis zur Spitze durchzogen. Die Unterkanten (untere Hauptrippen) dagegen sind äußerst kurz, da die Teilungen fast bis auf die Rhachis reichen. Wäre daher die so sehr verkürzte Rhachis länger, so müßte man das Blatt als ein gefiedertes betrachten. Es handelt sich hier also um eine Palme, die einen Übergang von den Palmen mit fächerförmigem Blatt zu denen mit gefiedertem zeigen. Darauf weist schon Wendland (l. c. p. 149) hin und erwähnt neben der Gattung *Mauritia* noch die Gattungen *Lepidococcus* (nach Drude Untergattung von *Mauritia*), *Lepidocaryum* und *Licuala*, die nach ihm in der genannten Hinsicht gleiches Verhalten zeigen.

Was die Morphologie andeutet, bestätigt bei der untersuchten *Mauritia*-Art die Anatomie im höchsten Grade. Die Mittelrippe der Fächerstrahlen zeigt nämlich den für die meisten Fiederpalmen so sehr charakteristischen, mehrere Mestombündel umschließenden Skelettring mit seinen beiden seitlich gelegenen Zugängen. Ganz entsprechend der stärkeren Inanspruchnahme rechtwinklig zur Spreite ordnen sich die Skelettelemente mehr zu einem sehr hohen leistungsfähigen Träger. Der sehr kräftige Bastring, der mittels drei Schichten dickwandigen, porenreichen Parenchyms oben und unten an die Epidermis grenzt, hat nämlich die Form einer Ellipse, deren große, rechtwinklig zur Spreite gerichtete Achse doppelt so groß ist, als die kleine. Das Leptom der größten Gefäßbündel innerhalb des Ringes ist durch dickwandiges Parenchym in zwei Gruppen geteilt.

Bei der nun folgenden Betrachtung der Anatomie der Lamina beginne ich mit dem Hautgewebe. Die Epidermiszellen beider Seiten haben gleiche Höhe und Breite. Die meisten sind parallel zur Längsachse der Strahlen etwas gestreckt; viele dagegen, so an der Unterseite diejenigen in der Längsrichtung zwischen den Spaltöffnungen, sind durchschnittlich isodiametrisch. Die Außenwand der Unterseite ist von mäßiger Stärke, diejenige der Oberseite dagegen ist recht derb. Indem beide bis auf eine dünne Schicht cutinisiert und von einer homogenen Wachsschicht überzogen sind, ist unserer Palme ein vortrefflicher Transpirationsschutz verliehen. Die übrigen Wände der Epidermiszellen der Oberseite sind zwar bedeutend dünner, als die zugehörige Außenwand, aber immerhin erheblich dicker, als die entsprechenden nur schwach verdickten Wände der meisten unterseitigen Epidermiszellen. Nur

diejenigen Epidermiszellen der Unterseite, die in der Längsrichtung zwischen den Spaltöffnungen sich befinden, kommen in Dicke der Radial- und Querwände denjenigen der Oberseite oft ziemlich nahe. Die Radialwände, oft auch die Querwände vieler Epidermiszellen beider Seiten, zeigen am Flächenschnitt eine deutliche Wellung, oder doch wenigstens eine schwache Andeutung derselben. Eine Tüpfelung habe ich nicht beobachten können. Die oben erwähnte Cuticula der Außenwand sendet in die Radial- und Querwände kurze Fortsätze. Da die Epidermiszellen, namentlich diejenigen der Oberseite, ziemlich hoch sind, so haben sie jedenfalls einen nicht unbedeutenden Anteil an der Funktion eines peripherischen Wassergewebes. Damit im Einklange steht die Tatsache, daß die subepidermalen Bastrippen (Fig. 4, b) die Wassergewebezellen an den betreffenden Stellen verdrängen und unmittelbar an die Epidermis rücken.

Die Bastrippen haben im ganzen und großen einen kreisrunden Querschnitt. Diejenigen der Oberseite sind sehr kräftig und stehen einander so nahe, daß nur eine oder zwei, höchstens drei ziemlich dickwandige Wassergewebezellen zwischen ihnen Platz finden, die im Verhältnis zu ihrer nicht geringen Höhe, welche meistens noch von der Länge übertroffen wird, nur schmal sind. Die Rippen der Unterseite sind viel kleiner, haben auch einen größeren Abstand, um Raum zu schaffen für die nur an der Unterseite befindlichen Spaltöffnungen, die wenig oder garnicht eingesenkt sind. Sie ordnen sich infolge ihrer Lage zwischen den Bastrippen zu regelmäßigen Längsreihen, lassen aber immerhin noch Platz genug für eine Anzahl Wassergewebezellen, die aber ebenso wie die unterseitigen Epidermiszellen nicht ganz so hoch sind als die entsprechenden Zellen der Oberseite. Da das mir zur Verfügung stehende Herbarmaterial für eine nähere Untersuchung des an Raphiden reichen Mesophylls nicht geeignet war, so habe ich über den Charakter dieses Gewebes, und somit des Durchlüftungssystems, nichts mitzuteilen.

Die subepidermalen Bastrippen machen neben dem Skelett der Mittelrippe die Blattsegmente außerordentlich biegungsfest und dienen ferner zum Verhüten des Schrumpfens während der Zeit stärkster Transpiration. Beiden Zwecken machen sich in hohem Grade auch die großen Fibrovasalstränge dienstbar, indem die Mestombelege, sowie die über diesen befindlichen Zellen derart sind, daß jedes große Bündel mit sämtlichen über und unter ihm befindlichen Elementen einer kräftigen Strebeleiste gleicht, zur Erhaltung der Querschnittform dienend. Indem nämlich die Belege, namentlich die Leptombelege wegen ihrer Stärke durchgehends mehr als lokale Bedeutung haben, handelt es sich um kräftige I-Träger. Dazu sind über beiden (abgesehen von wenigen Ausnahmen) Belegen eines solchen Bündels farblose Zellen (Fig. 4, d) mit sehr derben, porenreichen Wänden vorhanden, die bei Wassermangel einen Collapsus der Epidermis verhüten. Dieselben zeigen am Flächenschnitt in der Mehrzahl rundliche Form und kommen fast ausnahmslos in zwei Schichten vor, von denen die dem Belag zu-

gekehrte durchweg palisadenartig ist, während die andere, an die Epidermis grenzende dagegen meistens aus isodiametrischen Zellen besteht. Die kleinen Mestombündel, die fast ganz in der unteren Hälfte des Mesophylls liegen, haben nur einen ein- bis dreischichtigen Leptombelag, offenbar ausschließlich zum Zweck lokalmechanischen Schutzes.

Sehr zahlreiche, größtenteils aus Bast bestehende Queranastomosen schützen die Fächerstrahlen in hohem Grade gegen das Zerschlitzen parallel ihrer Längsachse. Um das seitliche Einreißen der Segmente zu verhüten, sind die subepidermalen Bastrippen am Rande (Fig. 4) oft viel breiter oder etwas höher, als

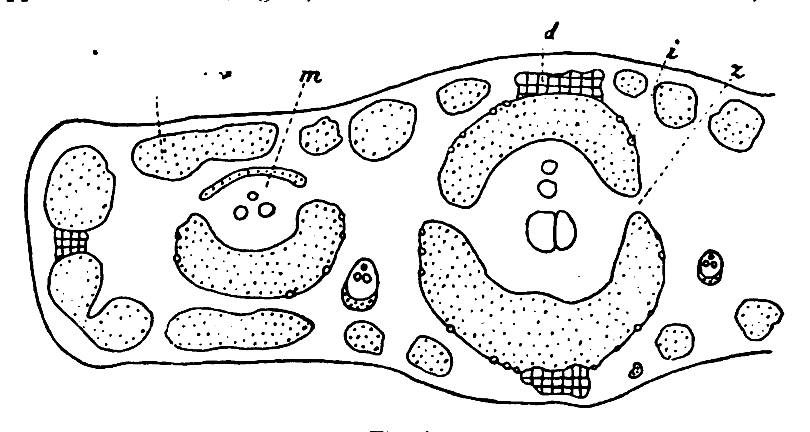


Fig. 4.
Querschnittsbild des Fächerstrahlenrandes von *Mauritia vinifera* (Exemplar vom natürlichen Standort). — m Mestom. b Bast. z Zugänge. d dickwandiges Parenchym. i Kieselkörper.

anderswo in der Lamina. Überdies sind die Belege der letzten großen Gefäßbündel viel stärker, und endlich wird die Außenwand der Epidermis nach dem Rande zu derber.

7. Borassus flabelliformis L.

ist ein in dem heißen Gürtel der östlichen Erdhälfte weitverbreiteter Baum und muß somit imstande sein, längere Trockenperioden zu ertragen. Dazu stellen sich nach Seemann (l. c. p. 72) als die für die Entwickelung unserer Palme geeignetsten Stellen jene niederen, kaum über den Meeresspiegel erhobenen Sandebenen heraus, die eine glühende Sonne bescheint und die dem Wehen wenigstens eines der Monsune ausgesetzt sind. Es ist daher in den assimilierenden Organen ein ausgiebiger Transpirationsschutz zu erwarten. Diese Vermutung bestätigt die anatomische Untersuchung.

Borassus flabelliformis besitzt regelmäßig gefächerte Blätter mit induplizierten Strahlen. In der Strahlmittelrippe fand ich nur zwei, mit ihren mittelstarken Belegen verschmolzene Mestomündel. In anderen Fällen waren beide Bündel nicht mehr durch Bast getrennt,

sondern von einem gemeinsamen Stereomring, wie ich ihn bei fast allen Fiederpalmen gefunden habe, umgeben. Immerhin aber handelt es sich hier mehr um ein Übergangsgebilde, da der Skelettring weit entfernt bleibt von der oberseitigen Epidermis, so daß direkt über dem Ring Platz bleibt für ein durch starke Bastbündel gefestigtes Schwellgewebe, welches somit, sich auffallend weit seitlich erstreckend ungeteilt bleibt, wie wir es bei typischen Fächerblättern gewohnt sind (vgl. p. 94). Dazu kommt noch die bereits erwähnte geringe Bündelzahl. Wäre diese noch um eins vermindert, so hätten wir in der Mittelrippe nur ein Mestombündel mit seinen Belegen, wie wir es schon bei *Rhapis* gesehen haben und wie es bei Fächerpalmen garnicht sehr selten ist. Übrigens ist es klar, daß Mittelrippen mit nur einem, mit Belegen versehenen Mestombündel die Grenze bilden zwischen dem im allgemeinen Teil (p. 92 und 93) beschriebenen Fächer- und Fiederpalmentypus.

Die Lamina zeigt isolateralen Bau. Die langgestreckten Epidermiszellen beider Seiten haben nur eine geringe Höhe und Breite. Die Außenwände sind keineswegs von besonderer Stärke, aber immerhin dicker als die Radial-, Quer- und Innenwände. Indem aber sämtliche Wände der Epidermiszellen vollständig verkorkt sind, ist das Blatt in hohem Grade geschützt gegen einen übermäßigen Transpirationsverlust. In demselben Dienste steht die Tatsache, daß die zu beiden Seiten in erheblicher Anzahl vorhandenen Spaltöffnungen[1]) eingesenkt[2]), die so geschaffenen Krater mit körnigem, infolge der dazwischen gelagerten Luft schwarzbraun erscheinendem Wachs angefüllt, und die an den Luftkanal grenzenden Wandungen mit ihren kräftigen äußeren und inneren Hörnchen bis auf eine äußerst dünne Schicht cutinisiert sind. Der subepidermale einschichtige Wassermantel, außer in der Region der Hauptrippen nur noch über dem Leptom der größten Bündel zweischichtig werdend[3]), ist relativ hoch, reichlich zweimal so hoch als die Epidermis und besteht aus Zellen mit recht dicken, porenreichen Wänden. Es ist ersichtlich, daß ein derartiges Wasserreservoir, dessen Zellen entweder isodiametrisch oder in der Längs- oder Tangentialrichtung gestreckt sind, wohl geeignet ist, den Bedarf der assimilierenden Schichten zu decken, falls einmal die Transpiration trotz des erwähnten Schutzes über die Zufuhr das Übergewicht bekommen sollte.

Sowohl an der Ober-, als auch an der Unterseite befinden sich zumeist über den Mestombündeln relativ zahlreiche, flach anliegende, mehrzellige Trichome, die am Flächenschnitt im ganzen und großen die Form einer Ellipse zeigen (Wiesner, l. c. Fig. 149), deren große Achse der Richtung der Fächerstrahlen parallel läuft.

[1]) Zellringe unterhalb des Spaltöffnungsapparates, über die Eberwein (l. c.) berichtet, habe ich nicht beobachten können.

[2]) Bezüglich der Tiefe des Kraters entspricht meinen Befunden die Zeichnung von Eberwein (l. c.), keineswegs aber diejenige von Wiesner (l. c.), nach welcher die Stomata so gut wie garnicht eingesenkt sind.

[3]) Nach Eberwein (l. c.) ist die Epidermis dreischichtig, mithin das Wassergewebe überall zweischichtig.

Der Raum, den ein solches Trichomgebilde im Hautgewebe einnimmt, ergibt sich nach dem Blattquerschnitt (Fig. 5) als ein ziemlich steiler Krater, der etwas tiefer ist, als an andern Stellen die Höhe der Epidermis und des Wassergewebes zusammengenommen beträgt. Die Epidermis (e) setzt sich in einem mehr oder weniger stark gekrümmten Bogen in diesen Krater hinein fort, die Wand desselben auskleidend. Am Grunde des Kraters aber ist die Epidermis unterbrochen, während die Wassergewebeschicht (w) ohne Unterbrechung in einem Bogen unter dem in Rede stehenden Gebilde fortläuft, jedoch hier aus nur sehr dünnwandigen und niedrigen Zellen (w') bestehend. Auf diesen Zellen fußen im Querschnittsbilde zwei, rechtwinklig zur Blattfläche gestreckte, farblose Zellen (f), die dünnwandig beginnen, im weiteren Verlauf aber dickwandiger werden. Ebenso dickwandig, aber durchweg isodiametrisch und mit braunem Inhalt erfüllt sind die Zellen der beiden im Querschnitt stark

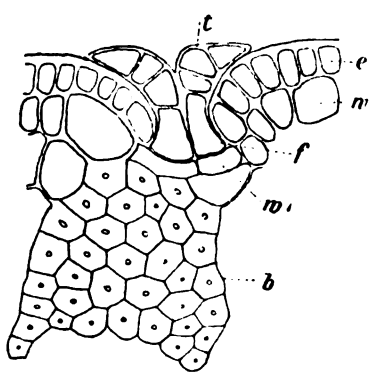


Fig. 5.

Teil eines Querschnittes der Blattlamina von *Borassus flabelliformis* (Exemplar vom natürlichen Standort). — e Epidermis der Oberseite. w u. w' Wassergewebe. t Trichom. f Fusszellen. b Bastrippe (Hadrombelag).

hervortretenden und den Krater ausfüllenden Zellreihen, von denen jede einer der beiden Fußzellen (f) aufsitzt. Jede Zellreihe, ohne die zugehörige Fußzelle aus drei, höchstens vier Zellen bestehend, von denen die letzte sich etwas zuschärft, schmiegt sich der Epidermis eng an, so daß beide Reihen an der Mündung des Kraters auseinander treten. Aus dieser Beschreibung im Verein mit Figur 5 wird eine klare Vorstellung von den in Rede stehenden Gebilden zu gewinnen sein. Über ihre Funktion ließ sich nichts ermitteln.

Das Mesophyll, in dem ich keine Raphidenschläuche entdeckte, besteht aus plattenförmigen, parallel zum Blattquerschnitt geschichteten Zellen. Sie erscheinen daher am Längsschnitt als gut ausgebildete Palisaden, während im Querschnittsbilde selbst an der beiderseitigen ersten Schicht kaum eine palisadenartige Streckung der Zellen wahrzunehmen ist.

Das Skelett besteht der Hauptsache nach aus den subepidermalen Bastrippen. Die Rippen der Oberseite (Fig. 5, b) dienen

mit wenigen Ausnahmen als Belege sämtlicher Leitbündel, haben aber fast alle die Form einfacher Balken von größerer oder geringerer Höhe, während diejenigen subepidermalen Bastrippen der Unterseite, die als Leptombelege der größten Bündel fungieren, sichelförmig und meistens erheblich schwächer sind. Noch schwächer aber sind die übrigen subepidermalen Rippen der Unterseite. Sie stehen als wenig zellige, rundliche Bastgruppen den kleinen Bündeln, die mit den großen durchschnittlich alternieren, häufig opponiert. Die kleinen Bündel haben meistens einen nur winzigen oder überhaupt keinen Leptombelag. In jedem Falle aber ist die großzellige, farblose Parenchymscheide über dem Leptom respektive Leptombelag geschlossen, während bei den größten Bündeln selbstverständlich nur an den Flanken Scheidenzellen vorhanden sind. Das Leptom ist bei vielen großen Bündeln durch eine auffallenderweise parallel zur Blattfläche gerichtete Lamelle dickwandigen Parenchyms in zwei Gruppen geteilt.

Die nötige Biegungsfestigkeit erlangt das Blatt durch das beschriebene Skelett der Lamina und der Hauptrippen. Eine ungeheure Anzahl Queranastomosen von ganz außergewöhnlicher Stärke bewirken die Schub- oder Scherfestigkeit parallel der Längsachse der Strahlen. Sie bestehen fast ausschließlich aus Bast und umschlingen gleichsam die Bündel, indem sie Anschluß finden an die beiderseitigen Bündelbelege und, namentlich wo diese ganz oder doch fast an die Oberhaut grenzen, auch an die benachbarten Stellen der letzteren. [In solchen Regionen nun, wo die Stereomstränge an die Epidermis herantreten, finden sich die in großer Anzahl vorhandenen, die Bastelemente begleitenden Kieselkörper mit ihren Behältern ausnahmsweise in der Epidermis, die Außenwand oft vorwölbend, unterscheiden sich im übrigen aber von denjenigen Kieselkörpern, welche die mehr im Innern des Blattes befindlichen Skelettstränge begleiten, nur durch ihre außergewöhnliche Größe[1]).] Der Rand der Fächerstrahlen hat nur insofern eine Festigung erfahren, als die randständigen Bündel etwas kräftigere Belege besitzen.

Das von mir untersuchte Treibhausexemplar ist im Vergleich mit dem Tropenexemplar insofern schwächer gebaut, als die Zellwände sämtlicher Gewebearten dünner und die Queranastomosen viel seltener und schwächer sind. Auch der besondere Transpirationsschutz ist infolge der Anpassung an die veränderten Lebensbedingungen wesentlich reduziert, indem die Spaltöffnungen nicht eingesenkt und die Epidermiswände und mit ihnen die verkorkten Schichten dünner sind. In der Mitte des Mesophylls finden sich Raphidenschläuche, die ich beim Tropenexemplar nicht bemerkte. Erwähnenswert mag noch sein, daß mehrere von den durch Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure freigelegten Kieseldrusen eines Präparates vom Treibhausexemplar gespalten waren und zwar häufig kreuzweise.

---

[1]) Diese Stegmata sind abgebildet in Eberwein (l. c.).



8. Thrinax Miraguana Mart.

Pfister beschreibt in seiner Dissertation die Anatomie des von Wright auf Cuba gesammelten, im Herbar zu Paris aufbewahrten Materials. Die klimatischen Verhältnisse der westindischen Inseln und somit auch von Cuba habe ich bereits bei der Bearbeitung von *Sabal umbraculifera* angegeben und kann ich somit hier übergehen. Inwieweit die Blätter in ihrem anatomischen Bau mit den vorhandenen Lebensbedingungen im Einklang stehen, mag die im Folgenden wiedergegebene Blattanatomie lehren.

Nach Pfister besitzt die kleinzellige Epidermis der Oberseite eine zwölf μ starke Außenwand mit einem Wachsbelag. Auf die einschichtige, ununterbrochene, kleinzellige Wassergewebeschicht folgt eine fast ununterbrochene Bastlage, die oft keilförmig, auffallend weit ins Innere einspringt. An solche schmale Vorsprünge lehnen sich die größeren Mestombündel, die mit dem etwas erhöhten mittleren Teil ihres schwachen, sichelförmigen Leptombeleges die Epidermis der Unterseite erreichen. Bei kleinen Bündeln kann kaum von Belegen die Rede sein. Aus vorstehender Darstellung folgt schon, daß sämtliche Leitbündel in der unteren Hälfte des Blattquerschnittes ihren Verlauf nehmen. Wie an der Ober-, so sind auch an der Unterseite die Epidermis und das einschichtige Wassergewebe kleinzellig. Doch ist die Epidermisaußenwand hier viel dünner, als an der Oberseite. Dazu finden sich an der Unterseite mehrzellige, rundliche Hautwarzen.

Das von mir untersuchte Treibhausexemplar ist bedeutend schwächer gebaut. Die Epidermisaußenwand beider Seiten ist nur dünn. Die größte Differenz aber tritt im Skelett zutage, indem beim kultivierten Material das subepidermale Skelett der Oberseite aus relativ kleinen und getrennten Rippen besteht.

Zum Schlusse mögen noch einige Worte über die Hauptrippen gestattet sein. Letztere bleiben in der Pfister'schen Arbeit unberücksichtigt, so daß ich eine Beschreibung der Anatomie dieser Hauptträger erst an dieser Stelle, also bei Behandlung des von mir untersuchten Treibhausexemplares geben kann. Die oberen Hauptrippen sind sehr hoch und führen mehrere, mit besonders kräftigen Belegen versehene Mestombündel, die in dem vorliegenden Fall mit ihren Basthüllen zu zwei übereinander gelegenen Gruppen verschmelzen. Eine Verschmelzung der Bündelbelege findet auch in den unteren Hauptrippen, den Strahlmittelrippen statt, doch derart, daß ein gemeinsamer Skelettring sämtlicher Bündel, wie er sich bei nahezu allen Fiederblättern findet, in den Vordergrund tritt. Immerhin aber handelt es sich in dieser Beziehung um ein Übergangsgebilde (vgl. p. 93). So fand ich unter den vorhandenen fünf Bündeln nur zwei, die nicht durch Bast getrennt waren, und selbst diese sind nicht in einem besonderen Parenchym eingebettet. Dazu bleibt der Skelettring weit entfernt von der Epidermis der Oberseite, so daß das Schwellgewebe sich seiner größten Ausdehnung nach über dem Skelett der Rippe findet und somit ungeteilt bleibt.

Ferner befinden sich beide Zugänge hier nicht an den Flanken, sondern an der nach der Oberseite des Blattes gewendeten Seite des Ringes und sind durch eine relativ nur schmale Bastleiste von einander getrennt. Endlich bemerke ich noch, daß im weiteren Verlauf der Rippe, im freien Teil des Strahles nämlich, nur ein großes Mestombündel mit sehr starken Belegen vorhanden ist (vgl. p. 115). Die sehr kräftige Skeletthülle ist derart, daß sie die Andeutung einer Teilung des Schwellgewebes bewirkt.

Bei *Thrinax argentea* Lodd. (Treibhausexemplar) hat die Strahlmittelrippe ebenfalls nur wenig Mestombündel aufzuweisen (im verwachsenen Teil des Fächers drei und im freien Teil des Strahles nur ein großes Bündel), die mit ihren Belegen, unter denen sich die Leptombelege durch eine besondere Stärke auszeichnen, gelegentlich verschmelzen. Von einer gemeinsamen Stereomhülle aber kann hier nicht im geringsten die Rede sein. Auch ist das durch Bastbündel gefestigte, gut entwickelte Schwellgewebe entsprechend dem Fächerpalmentypus ungeteilt, desgleichen dasjenige unter der oberen Hauptrippe. Die Mestombündel der letzteren, deren mächtige Leptom- und Hadrombelege etwa gleiche Stärke haben, finden sich in großer Anzahl (etwa vierzehn) über dem Querschnitt zerstreut, und mehrere von ihnen sind mit ihren Belegen verschmolzen.

9. **Trachycarpus Khasyana** Griff.

Das untersuchte Herbarmaterial wurde in den Khasya hills in einer Höhe von 4000′ gesammelt. Es ist dies etwa die Höhe der größten Niederschlagsmenge. Der meiste Regen fällt im Sommer, während der Winter größere Lufttrockenheit bringt. Eigentliche Trockenperioden aber treten nicht ein. Das in Rede stehende Gebirge hat schon wegen seiner geographischen Lage ein gemäßigteres Klima. Während die Lufttemperatur dazu noch mit der Höhe über dem Boden abnimmt, steigt dagegen die Intensität der Insolation. Nur aus diesem Grunde wäre demnach unsere Palme an den trocknen Tagen, namentlich zur Mittagszeit einer stärkeren Transpiration ausgesetzt, so daß ihre Blätter eines nur mäßigen Schutzes bedürfen.

Die schmalen, niedrigen, aber langgestreckten Epidermiszellen beider Seiten haben nur schwache Radial- und Querwände mit sehr zahlreichen feinen Poren. Stärker sind die Außenwände, als solche aber immerhin recht schwach. Die Außen-, Radial-, Quer-, und zum Teil auch die Innenwände sind bis auf eine das Zelllumen auskleidende Schicht cutinisiert. Desgleichen widerstehen die den Spaltöffnungskanal auskleidenden Wände mit den starken äußeren und etwas schwächeren inneren Hörnchen vollständig der konzentrierten Schwefelsäure. Die auf die Unterseite beschränkten Spaltöffnungen sind jedoch nicht eingesenkt und haben überdies eine gut entwickelte innere Atemhöhle. Die oben erwähnten Cutinisierungen der relativ schwachen Epidermiswände reichen an dem genannten Standort offenbar aus, die Transpiration auf das

nötige Maß einzuschränken. Bevor ich die Oberhaut verlasse, bemerke ich noch, daß ich an oberen und unteren Hauptrippen, sehr selten auch an der Unterseite der Lamina, Hautwarzen fand.

Auf die Epidermis der Oberseite folgt eine einschichtige Bastlage, die mitunter zweischichtig wird und sehr oft kleine Vorsprünge von sehr verschiedener Form ins Mesophyll sendet. Sie ist in wechselnden Abständen unterbrochen und hier nur durch eine, selten durch zwei und nur über den großen Gefäßbündeln durch mehrere nebeneinander liegende Wassergewebezellen morphologisch ersetzt, die im letzteren Falle häufig mit der Parenchymscheide dieser Leitbündel kommunizieren. Hin und wieder finden sich auch Skelettelemente unter Wassergewebezellen. Das subepidermale Skelett der Unterseite ist in Form von Rippen von verschiedener Größe vorhanden, die ein bis sechs Zellen breit und ein bis drei Zellen hoch sind. Damit ist Platz geschaffen für die erklärlicherweise in Längsreihen angeordneten Spaltöffnungen und für eine größere Anzahl Wassergewebezellen. Das Mesophyll, in dessen Mitte ich Raphiden in geringer Zahl bemerkte, besteht aus isodiametrischen Zellen. Die kleinen Mestombündel, in der Mitte des Blattes liegend, haben nur über dem Leptom eine auch nur sehr schwache einschichtige Bastlamelle oder entbehren des Schutzes vollständig. Die großen Bündel, unter denen die größten ein zweiteiliges Leptom besitzen, erreichen mit ihren sichelförmigen Leptom- und Hadrombelegen von nur mäßiger Stärke die bereits erwähnten Wassergewebezellen der Ober- und Unterseite, und nur in wenigen Fällen bleibt der Leptombelag von dem Hautgewebe durch grüne Zellen geschieden.

Die Hauptträger besitzt das gleichmäßig geteilte Fächerblatt in den Hauptrippen. Die kurzen oberen Hauptrippen haben in dem über die Oberseite des Blattes vorspringenden Teil kräftige subepidermale Bastrippen und führen im Innern etwa drei bis vier Leitbündel, von denen die beiden größeren mit ihren keineswegs starken Belegen gelegentlich verschmelzen. Das Skelett der Mittelrippe der induplizierten Strahlen dagegen hat im Querschnittsbilde die Form eines Hufeisenmagneten, dessen Öffnung der Oberseite des Blattes zugekehrt ist. Die Elemente des Ringes gehen nach innen allmählich in großlumiges, farbloses Parenchym über, in dem Gefäßbündel eingebettet liegen, und zwar in gleicher Weise wie bei den Fiederpalmen. Von dem Skelettring der letzteren unterscheidet sich jedoch derjenige unserer Palme dadurch, daß ihm die beiden seitlich gelegenen, typischen Zugänge fehlen, und daß er so weit von der oberseitigen Epidermis entfernt bleibt, daß nicht einmal die geringste Andeutung einer Teilung des Schwellgewebes sichtbar wird. Letzteres, wie auch dasjenige der oberen Hauptrippen, ist gut entwickelt und von in einer Bogenreihe angeordneten Bastgruppen durchzogen. Die mit mäßig starken Belegen versehenen größeren Mestombündel innerhalb des Skelettringes haben, wie das größte Bündel der oberen Hauptrippen, ein zweiteiliges Leptom. Einige sehr kleine Bündel stecken derart

im Skelettringe, daß sie nur mittels ihres Hadromteiles mit dem Parenchym des Innenraumes in direkter Kommunikation stehen.

Gegen Schubkräfte ist das Blatt durch starke Queranastomosen geschützt, die fast ausschließlich aus Bast bestehen, aber nur in geringer Anzahl vorhanden sind.

10. **Trithrinax brasiliensis** Mart.

(Glaxion coll., herb. Berol.)

Das untersuchte Herbarmaterial stammt aus Rio de Janeiro, wo in keiner Jahreszeit die Niederschläge vollständig fehlen. Dazu wird die tropische Hitze gemildert durch die Nähe des Meeres. Die Gefahr übergroßer Transpiration kann demnach nur infolge der starken Insolation an trocknen Tagen, namentlich zur Mittagszeit eintreten. Wie sich unsere Palme gegen diese Gefahr geschützt hat, geht aus folgender Beschreibung ihrer Blattanatomie zur Genüge hervor.

Das regelmäßig gefächerte Blatt hat induplizierte Strahlen. Die Mittelrippe der letzeren ist sehr stark und erinnert in ihrem anatomischen Bau an diejenige von *Rhapidophyllum Hystrix*. Doch befinden sich im Mittelraum statt eines Mestombündels mehrere, ganz von Parenchym umgebene Bündel mit nur schwachen oder mittelstarken Belegen. Sämtliche Bündel der Mittelrippe, mit Ausnahme der kleinsten, haben ein in zwei Gruppen geteiltes Leptom. Über dem mächtig entwickelten Schwellgewebe rücken die gewaltigen subepidermalen Bastrippen weit von der Epidermis ab, ersteres in einem großen Bogen durchsetzend.

Die Anatomie der Lamina beginne ich mit dem Hautgewebe. Die Epidermiszellen beider Seiten sind nur klein und gestreckt. Ihre Radial- und Querwände sind nur schwach verdickt, besitzen aber trotzdem zahlreiche feine Poren. Selbst die Außenwand ist keineswegs stark, aber fast ganz cutinisiert. Verkorkt sind ferner die an den Spaltöffnungskanal grenzenden Wände. Doch sind die an der Oberseite in geringer, an der Unterseite dagegen in großer Anzahl vorhandenen Spaltöffnungen kaum als etwas eingesenkt zu bezeichnen. An der Blattunterseite finden sich trichomartige Gebilde. Der Grad der erwähnten Cutinisierungen wird für gewöhnlich ausreichen, die Transpiration auf das zulässige Maß zu beschränken. Sollte jedoch zur Mittagszeit einmal der Verlust die Zufuhr übersteigen, so tritt das einschichtige subepidermale Wassergewebe in Aktion. Obgleich dies Reservoir, das an der Oberseite ein wenig besser ausgeprägt ist als an der Unterseite, nur kleinzellig ist, so wird es immerhin imstande sein, die Differenz auf seine Kosten übernehmen zu können.

Es ist nach dem bisherigen wohl verständlich, daß das raphidenführende Mesophyll hygrophilen Charakter besitzt. Etwa drei chlorophyllführende Zellschichten der Oberseite sind etwas palisadenartig gestreckt, hingegen ist das übrige Mesophyll als typisches, aus isodiametrischen Zellen bestehendes Schwammparenchym entwickelt.

Der mechanischen Inanspruchnahme durch den an dem Standort herrschenden Wind entspricht die Stärke des Skelettes. Auf das subepidermale Wasserreservoir der Oberseite folgen zahlreiche, sehr starke Baststränge, deren Höhe die Breite durchweg etwas übersteigt, während sich an der Unterseite in größeren Abständen nur verhältnismäßig winzige Bastgruppen finden. Die meisten Leitbündel sind klein und haben sehr schwache sichelförmige Leptombelege oder sind ganz frei von Bastelementen. Die großen und mittelgroßen Bündel, deren Leptom meistens mehr oder minder deutlich in zwei Gruppen geteilt ist, grenzen mit ihren Belegen fast ohne Ausnahme an das subepidermale Wassergewebe, das hier an beiden Blattseiten eine größere Höhe erreicht. Der sichelförmige Leptombelag ist von mäßiger Stärke. Der Hadrombelag gleicht bei den großen Bündeln ebenfalls einer schmalen Sichel, bei den mittelgroßen dagegen nimmt er mehr oder weniger die Form und Stärke der subepidermalen Bastrippen der Oberseite an. Die in mäßiger Anzahl vorhandenen Queranastomosen sind von mittlerer Stärke. Der Rand hat insofern eine Verstärkung erfahren, als die subepidermalen Bastrippen hier kräftiger sind als anderswo in der Lamina.

Trithrinax brasiliensis Mart. (*Arechavaletta coll. Uruguay, herb. Turic.*) ist auch von Pfister untersucht. Doch zeigt die Anatomie seines Materials wesentliche Abweichungen von derjenigen, wie ich sie oben beschrieben habe. Nach der Pfister'schen Zeichnung und Beschreibung finden sich an der Ober- und Unterseite direkt unter der Epidermis oder unter der Wassergewebeschicht zahlreiche gewaltige Baststränge in Form einfacher sehr hoher Balken, die sämtlich gleichzeitig als Bündelbelege fungieren, so daß alle Leitbahnen, in der Mittelebene des Blattes verlaufend, mit ihren hohen Bastschienen das Mesophyll in lauter schmale Kammern teilen. Auch zeigen die Bündelquerschnitte ein ganz anderes Gepräge. Die Größendifferenz der Mestome tritt wenig hervor und eine Teilung des Leptoms tritt nirgends ein. Ferner ist die Epidermisaußenwand sehr stark cutinisiert und erreicht eine Dicke bis dreizehn μ. Dazu befinden sich die Stomata in flachen Vertiefungen. Endlich fehlen Raphidenschläuche, die bei meinem Material keineswegs selten sind.

Die Abweichungen des von Pfister untersuchten Materials von dem meinigen sind so bedeutend, daß möglicherweise zwei verschiedene Arten für unsere Untersuchungen vorgelegen haben. Wessen Material nicht richtig bestimmt war, muß ich dahingestellt sein lassen.

11. **Hyphaene thebaica** Mart.

Die Heimat dieser Palme ist Nordafrika. Von hier streicht sie aber nach Martius Angaben (l. c. p. 639) noch weit östlich nach Arabien und Syrien. Das von mir untersuchte Material, aus dem Herbar zu Berlin erhalten, stammt aus Kordofan. Wegen des in diesem heißen Gebiete herrschenden Wechsels zwischen Regenzeiten und Trockenperioden ist an den Blättern dieser Palme von

vornherein ein entsprechender Transpirationsschutz zu erwarten. Diese Vermutung bestätigt denn auch die anatomische Untersuchung, deren Resultate ich hier folgen lasse.

Die Lamina (Fig. 6) zeigt isolateralen Bau. Die langgestreckten Epidermiszellen sind sehr schmal und haben eine noch geringere Höhe. Die Radial- und Querwände sind nur dünn. Bedeutend dicker zwar sind die Außenwände, als solche aber immerhin nur schwach. Indem die Außen-, Radial- und Querwände bis auf eine dünne Schicht cutinisiert sind, ist eine Herabsetzung der Transpiration bis zu gewissem Grade erreicht. Die Spaltöffnungen sind zwar nicht eingesenkt; die die Spalte auskleidenden Wandungen aber mit den starken äußeren und inneren Hörnchen sind fast ganz cutinisiert. Wegen des nur mäßig ausgebildeten Transpirationsschutzes übersteigt vermutlich die Verdunstung zeitweise die Zufuhr. Das gut entwickelte Wasserreservoir, das den Verlust zu decken vermag, ist daher wohl am Platze. Es besteht aus zwei Schichten von isodiametrischen oder in die Breite gestreckter Zellen mit verdickten und porenfreien Wänden. Das derbwandige Chlorophyll-

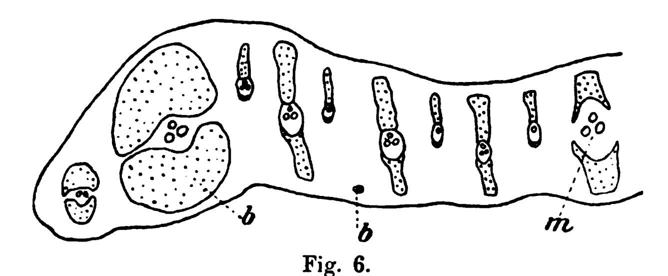


Fig. 6.
Querschnitt des Fächerstrahlenrandes von *Hyphaene thebaica* (Exemplar vom natürlichen Standort). — m Mestom. b Bast.

gewebe erscheint am Querschnitt nur wenig, am Längsschnitt dagegen stark palisadenartig, so daß die Zellen in Tafelform parallel dem Querschnitt angeordnet sind. Indem ferner die Interstitien nur von mäßiger Weite sind, besitzt das Mesophyll xerophilen Charakter.

Die Mestombündel (Fig. 6, m) sind recht schmal, aber zahlreich, besitzen ein relativ kleines Leptom und werden an den bastfreien Regionen von großen, farblosen Parenchymscheidenzellen begleitet. Das Skelett ist sehr kräftig, und seine Elemente sind derart angeordnet, daß es in hohem Grade geeignet ist, die Querschnittform des Blattes zu erhalten, sei es bei etwaiger Inanspruchnahme auf Biegung oder bei Wassermangel während der Zeit starker Transpiration. Es besteht der Hauptsache nach aus I-Trägern, die gebildet werden aus den schmalen, aber sehr hohen Bündelbelegen (Fig. 6, b), die an beiden Blattseiten das Wassergewebe erreichen, dieses aber dem Prinzip der Festigkeit zuwider nirgends verdrängen, ein Zeichen, wie wichtig das subepidermale Wasserreservoir für unsere Palme sein muß. Durchschnittlich jedes zweite Bündel, das kleiner ist als die übrigen Bündel, hat jedoch

zwar einen fast ebenso hohen Hadrom-, aber nur einen winzigen Leptombelag (Fig. 6). Außerdem tauchen unter dem Wassergewebe aus sehr wenig Zellen bestehende Bastrippen auf, von denen diejenigen der Unterseite oft den eben genannten kleinen Bündeln apponiert stehen. An der Oberseite erreichen die wenigen solcher bündelfreien subepidermalen Bastrippen in einzelnen Fällen eine recht beträchtliche Höhe. Sämtliche Zellen des Skelettgewebes sind mehr oder minder weitlumig.

Als Träger sind ferner die Hauptrippen von Wichtigkeit. Die Mittelrippe der induplizierten Strahlen des gleichmäßig gefächerten Blattes zeigt in der Mitte ein großes Mestombündel mit ganz enormem Leptom-, aber relativ schwachem Hadrombelag. Außerdem befinden sich in der Mittelrippe einige an das unterseitige Wassergewebe grenzende, mehr oder weniger hohe Bastrippen, an die sich meistens je ein kleines Leitbündel lehnt, welches aber des Hadrombeleges vollständig entbehrt.

Die in der Lamina befindlichen wenigen Queranastomosen bestehen aus Sieb- und Gefäßteil und sind nur von wenigen dickwandigen Zellen begleitet. Der Rand (Fig. 6) der Strahlen dagegen ist in hohem Grade gegen scherende Kräfte gefestigt, indem das rundliche zweitletzte Gefäßbündel ganz enorme Bastbelege besitzt, die hier eine schwache Verdickung des Blattes veranlassen, aber keineswegs das Wassergewebe verdrängen. Wegen der mächtigen Skeletthülle des Bündels treten die Zugänge stark in die Erscheinung. Das nahe gelegene letzte Bündel ist kleiner, besitzt aber im Vergleich zu seiner Größe gleichfalls sehr kräftige Belege.

Das Blatt vom Treibhausexemplar ist im Vergleich zu dem des Tropenexemplares erheblich dünner und die I-Träger sind infolgedessen entsprechend niedriger. Die Wände sämtlicher Zellen des Blattgewebes sind schwächer. Desgleichen ist die Cuticularschicht der Außen- und Radialwände der Epidermiszellen etwas dünner. Das Assimilationsgewebe der mittleren Partie ist als Schwammparenchym entwickelt. Endlich zeigten sich beim Treibhausexemplar in der Mitte des Mesophylls ziemlich zahlreiche Raphidenschläuche, die ich beim Tropenexemplar nie bemerkt habe.

---

b. Fiederpalmen.

12. **Cocos plumosa** Hook.

stammt aus Brasilien. Daß sie hier wahrscheinlich Standorte mit ausgesprochenen Trockenperioden bewohnt, ist aus dem inneren Bau der assimilierenden Organe zu schließen. Diese besitzen nämlich einen stark xerophilen Charakter, der in nachstehender Beschreibung der Anatomie besonders zum Ausdruck gekommen ist.

Die Epidermiszellen der Oberseite haben gleiche Länge und Breite, ihre Höhe aber ist durchweg etwas geringer. Die Radial-

und Querwände sind ziemlich derb, aber ohne Poren. Dünnwandiger und durchschnittlich etwas länger und breiter sind die Wassergewebezellen. Indem mit ihnen aber die Epidermiszellen gleiche Höhe besitzen, so haben diese jedenfalls einen erheblichen Anteil an der Funktion des peripherischen Wasserreservoirs. Die Außenwand besitzt eine kolossale Dicke. An der geschützten Seite der unteren Seite der zurückgeschlagenen Fiedern, ist die Außenwand weit schwächer und das Lumen der Epidermis- und Wassergewebezellen im Querschnittsbilde viel kleiner. Die Epidermiszellen dieser Blattseite sind nur schmal und zwischen den Spaltöffnungsreihen in der Längsrichtung des Blattes gestreckt. Ihre Höhe, die der Breite etwa gleich ist, wird wenig oder garnicht von der Höhe der Wassergewebezellen überschritten Größer als die Höhe der letzteren ist ihre Breite, namentlich aber ihre Länge. Sie sind wie die Radial- und Querwände der unterseitigen Epidermiszellen dünnwandig. Sämtliche Wände der Epidermiszellen an Ober- und Unterseite sind bis auf eine äußerst dünne, das Lumen auskleidende Schicht cutinisiert, und überdies ist die Außenwand beider Seiten von einer Wachsschicht bedeckt.

Ist in der enormen Verdickung der Epidermisaußenwand der Oberseite, in der vollständigen Cutinisierung sämtlicher Wände der Epidermiszellen der Ober- und Unterseite, sowie in dem Wachsüberzug beider Seiten ein sehr wirksamer Transpirationsschutz gegeben, so tritt ferner an dem Mesophyll der xerophile Charakter zutage, indem das Durchlüftungssystem, wie wir gleich sehen werden, auf ein Minimum reduziert ist. Das raphidenfreie Assimilationsparenchym ist bis auf die unterste Schicht als Palisadengewebe entwickelt, und die Elemente selbst dieser Schicht erscheinen, wenn auch nicht am Quer-, so doch am Längsschnitt palisadenartig, so daß sie parallel zum Querschnitt gelagerte Platten darstellen. Die Interzellularkanäle sind sehr eng. Desgleichen ist die innere Atemhöhle der Spaltöffnungen recht klein. Diese sind zwar wenig oder garnicht eingesenkt, sind aber auf die geschützte Unterseite der zurückgeschlagenen Fiedern beschränkt. Auch sind die die Spalte auskleidenden Wandungen fast ganz cutinisiert, und Vor- und Hinterhof schließen mit starken Cuticularhörnchen ab.

Sollte trotz der genannten Schutzvorrichtungen gegen zu starke Transpiration diese hin und wieder auf ein paar Stunden über die Wasserzufuhr die Oberhand gewinnen, so ist das beschriebene Wasserreservoir immerhin derart, daß es den entstandenen Verlust auf seine Kosten zu übernehmen vermag und somit das assimilierende Gewebe ungeschädigt bleibt.

Die Mestombündel haben ein im Vergleich zum Hadrom auffallend großes Leptom. Die kleinen Bündel besitzen nur einen Leptombelag, der keineswegs sehr oft zweischichtig wird, und die großen sind von einem höchstens zweischichtigen Skelettring umgeben, dessen Zugänge aus dickwandigem porenreichen Parenchym bestehen. Die großen Bündel erreichen mit ihren Belegen nur an der Oberseite das Wassergewebe, während sie von demjenigen der Unterseite durch grünes Parenchym getrennt bleiben. Sie nehmen

aber trotzdem die Mitte des Querschnittes ein, da die oberseitigen Epidermis- und Wassergewebezellen höher sind als die unterseitigen, und das Wassergewebe der Oberseite über den großen Bündeln meistens zweischichtig wird. Die vielen kleinen Bündel jedoch liegen mit sehr wenigen Ausnahmen unterhalb der Mitte, und jedes zweite von ihnen erreicht mit seinem Leptombelag das Wassergewebe, meistens sogar die Epidermis.

Das Hauptskelett der Lamina bilden die kräftigen subepidermalen Bastrippen der Oberseite, die durchschnittlich die Form etwas erhöhter Balken haben und nur selten die Wassergewebezellen verdrängen. An der Blattunterseite finden sich zwischen den Leptombelegen der kleinen Gefäßbündel direkt unter der Epidermis kleine, nur aus eins bis fünf oder sechs, höchstens aus sieben Bastfasern bestehende Gruppen, die jedoch auch zwischen den großen Balken der Oberseite vereinzelt auftauchen, hier aber fast stets unter dem Wassergewebe bleiben und nur selten an die Epidermis vordringen. Ihre Hauptbiegungsfestigkeit aber erlangen die schmalen, langen Fiedern des gleichmäßig segmentierten Blattes durch den starken mechanischen Hohlzylinder der Mittelrippe.

Gegen scherende Kräfte ist die Fieder ebenfalls in ausgiebiger Weise gesichert. Zahlreiche, mit einer sehr starken Bastscheide versehene Queranastomosen ziehen in der Lamina von Bündel zu Bündel. In der etwas verdickten Randpartie, in der die subepidermalen Skelettrippen allerdings vollständig fehlen, befindet sich in der Mitte des Mesophylls ein mächtiger massiver Bastzylinder, an den sich an der dem Rande abgewendeten Flanke ein kleines Leitbündel lehnt. Die Außenwand der an der Randkuppe vielfach aus recht hohen Zellen bestehenden, ununterbrochenen Epidermis wird nach dem Rande zu allmählich stärker.

Die Untersuchung eines Treibhausexemplares lehrte, daß die veränderten Lebensbedingungen auf den anatomischen Bau des Blattes einen entsprechenden Einfluß ausgeübt haben. Die Lamina ist nämlich erheblich dünner. Vor allen Dingen aber sind die Außenwände der Epidermiszellen, namentlich der Oberseite, sehr viel schwächer und zeigen auch nur eine dünne Cuticula, die sich als dünne Lamella in die Radial- und Querwände fortsetzt. Die subepidermalen Bastrippen der Oberseite sind sehr stark reduziert. Die Spaltöffnungen sind nicht im geringsten eingesenkt, und das Mesophyll ist namentlich in der unteren Hälfte weit weniger gut als Palisadengewebe entwickelt.

13. **Cocos coronata** Mart.

Diese Art stammt ebenfalls aus Brasilien. Sie ist nach Drude's Angaben (Drude II. p. 19) in den zur trocknen Winterzeit dürr und unbelaubt dastehenden Wäldern der Provinz Minas Geraes in Brasilien neben den Epiphyten auf den Laubbäumen oft das einzige Grün. Es ist daher begreiflich, daß auch die Blätter von *Cocos coronata* einen xerophilen Bau aufzuweisen haben, dessen

Beschreibung ich hier in kurzen Worten mit Bezugnahme auf *Cocos plumosa* folgen lasse.

Die Außenwand der Oberseite ist etwas dünner. Die subepidermalen Bastrippen der Oberseite sind durchschnittlich schwächer, dafür aber in etwas größerer Anzahl vorhanden. Die großen Leitbündel sind mächtiger, zeigen eine Teilung des Leptoms in vier Gruppen durch relativ schwache, aus dickwandigen Zellen bestehende Lamellen, und ihre Belege sind weit kräftiger. Gleichfalls sind die Leptombelege der an der Unterseite gelegenen kleinen Bündel, die bei dieser Species nirgends an die Epidermis vordringen, durchschnittlich etwas stärker, als bei *Cocos plumosa.* Im übrigen aber stimmt die Lamina-Anatomie mit derjenigen von *Cocos plumosa* in den Hauptzügen überein.

14. **Chrysalidocarpus lutescens** Wdl.

Die Heimat dieser Palme ist wahrscheinlich die kleine Inselgruppe der Maskarenen, woselbst keine Trockenperioden eintreten. Ganz im Einklang mit Klima und Standort zeigen die assimilierenden Organe von *Chrysalidocarpus lutescens* einen hygrophilen Charakter.

Die Epidermiszellen beider Seiten sind in der Längsrichtung der Fieder gestreckt und erscheinen am Flächenschnitt häufig mehr oder minder zugeschärft, so daß in diesen Fällen eigentliche Querwände fehlen. Die Höhe dieser Zellen ist geringer als die Breite. Die Außenwand ist nur wenig derber als die schwach verdickte Innenwand und besitzt auch nur eine dünne Cuticularschicht, die sich in die Radialwände bis zu deren halber Höhe erstreckt. Die Epidermis, namentlich die etwas höhere der Oberseite, nimmt einen nicht unerheblichen Anteil an der Funktion des Wassergewebes, zumal die Radialwände nur dünn sind und überdies starke Tüpfelung zeigen. Während die subepidermale Schicht der Unterseite nur stellenweise als Wasserreservoir anzusprechen ist, ist diejenige der Oberseite vollständig farblos und nur über den größten und mittelgroßen Mestombündeln von grünen Palisadenzellen verdrängt. Die dünnwandigen Wassergewebezellen sind höher als die Epidermiszellen und erscheinen am Querschnitt durchweg deutlich quergestreckt. Indessen lehrt der Flächenschnitt, daß die Länge in vielen Fällen der Breite fast oder sogar ganz gleichkommt.

Neben der relativ dünnen, schwach cutinisierten Epidermisaußenwand sind es die Stomata und das Mesophyll, an denen der hygrophile Charakter unserer Palme zum Ausdruck gekommen ist. Die nur an der Unterseite befindlichen Stomata zeigen nicht die geringste Einsenkung und besitzen eine große innere Atemhöhle. Das dünnwandige, raphidenarme Mesophyll ist, abgesehen von der Palisadenschicht der Oberseite, als typisches Schwammgewebe entwickelt, und damit ist ein geräumiges Durchlüftungssystem gegeben.

Während bei den kleinen Gefäßbündeln das Leptom ungeteilt bleibt, zeigt dasjenige der größten und mittleren Bündel zwei größere und zwei kleinere, mehr seitlich gelegene Gruppen. Fast sämtliche Bündel haben Leptom- und Hadrombelege, die bei den

kleinen Bündeln jedoch sehr winzig und nur bei den sehr vereinzelt auftretenden größten Bündeln nennenswert sind, denen man aber selbst in dem letzten Falle schwerlich mehr als die Bedeutung lokalmechanischen Schutzes zusprechen darf. Die Belege selbst dieser größten Bündel, die sogar als schwache Rippen erscheinen, bleiben von dem Hautgewebe (vgl. oben) durch grüne Zellen getrennt. Im Chlorophyllgewebe zerstreut finden sich kleine, aus ein bis vier, selten aus fünf feinen Fasern bestehende Bastgruppen, die sehr wahrscheinlich zur Festigung des assimilierenden Gewebes dienen und somit ebenfalls lokale Bedeutung haben; wenigstens lassen sie ihrer Lage und Schwäche wegen eine andere Deutung nicht zu.

Die Hauptbiegungsfestigkeit erlangt die reduplizierte Fieder des gleichmäßig gefiederten Blattes durch das Skelett der Mittelrippe. Die Elemente des mechanischen Hohlzylinders ordnen sich zu einem hohen, mit starken, das Hautgewebe erreichenden Gurtungen und dünnen seitlichen Verbindungsplatten versehenen Träger. Unter den Mestombündeln innerhalb des Zylinders haben einige ein zweiteiliges Leptom. Auch finden sich hier vollständig isolierte, meistens ganz von Bast umgebene Leptomgruppen, die in ihrem Längsverlaufe notwendig stellenweise mit dem Parenchym der weiteren Umgebung in Kommunikation stehen müssen. Das Schwellgewebe zu beiden Seiten des ellipsenförmigen Skelettringes führt Chlorophyll, und seine Zellen sind in Kurven, in Linien des größten Druckes angeordnet (vgl. allg. Teil, p. 93 und 94).

Die wenigen Queranastomosen der Lamina sind nur schwach. Übrigens sind auch die Fiedern ihrer schmalen Lanzettform wegen weniger der Gefahr des Einreißens parallel der Längsachse ausgesetzt. Gegen seitliches Einreißen dagegen bedürfen und besitzen die langen Blattsegmente einen besonderen Schutz. Kurz vor dem äußersten Rande verdoppelt sich die Dicke der Lamina, und diese führt dort ein sehr großes, mit kräftigen Bastsicheln versehenes Gefäßbündel, dessen Leptom in sechs oder acht Gruppen gesondert ist. Ferner lehnen sich an der Randkuppe einige kleine Bastgruppen direkt an die Epidermis oder an das Wassergewebe an. Überdies ist die Epidermisaußenwand in der Randpartie ziemlich stark verdickt.

Bei dem von mir untersuchten Treibhausexemplar ist auch das Wassergewebe der Oberseite mehr oder minder reich an Chlorophyll. Im übrigen aber sind erklärlicherweise keinerlei nennenswerte Abweichungen zu konstatieren.

15. **Phoenix zeylanica** Trim.

Das von mir untersuchte Material stammt aus dem nördlichen, wüstenartigen Teil Ceylons. Inwiefern sich auch bei dieser Palme die Ansicht bestätigt, daß der anatomische Blattbau einer Pflanze der Ausdruck ihrer Lebensbedingungen ist, mag folgende Beschreibung zeigen.

Phoenix gehört zu denjenigen wenigen Fiederpalmen, die induplizierte Blattsegmente besitzen. Die Teilung erfolgt in den

oberen Kanten, so daß jede Unterkante, in der bei der Gattung *Phoenix* sich keine Leitbündel entwickeln, als Mittelrippe der einzelnen Fieder des gleichmäßig segmentierten Blattes erhalten bleibt. In der Mittelrippe fehlt mit den Gefäßbündeln auch der Skelettring (vgl. p. 92). Das umfangreiche, ungeteilte (vgl. p. 94) Schwellgewebe, dessen Zellen palisadenartig sind, ist durch kleine Bastbündel gefestigt.

Die lanzettförmigen, induplizierten Fiedern von *Phoenix zeylanica* sind nur klein, aber äußerst derb. Die Epidermiszellen (Fig. 7, e) haben eine geringe Breite und eine noch geringere Höhe. Diejenigen zwischen den noch zu besprechenden Spaltöffnungsreihen der Unterseite sind parallel der Längsachse der Fieder deutlich gestreckt und haben dünne Radial- und Querwände. Solche Elemente finden sich an der Oberseite in sehr geringer Zahl, und zwar mehr oder weniger zerstreut. Alle übrigen Epidermiszellen der Ober- und Unterseite haben etwa gleiche Länge und Breite, und ihre Radial- und Querwände sind nicht unerheblich verdickt. Die

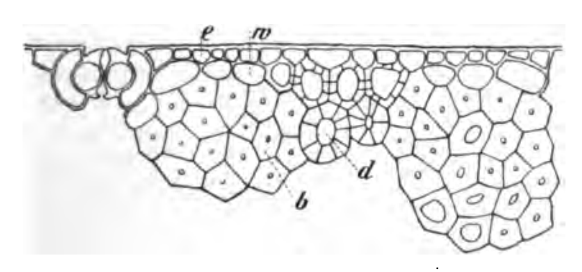


Fig. 7.

Teil eines Querschnittes der Blattlamina von *Phoenix zeylanica* (Exemplar vom natürlichen Standort). — e Epidermis der Oberseite. w Wassergewebe. d dickwandiges Parenchym zwischen den subepidermalen Bastrippen (b).

Außenwand der Oberseite erreicht eine nicht zu unterschätzende Stärke, und diejenige der Unterseite steht ihr in dieser Beziehung kaum ein wenig nach. Sämtliche Wände der Epidermiszellen an der Ober- und Unterseite sind bis auf eine äußerst dünne, das Zelllumen auskleidende Schicht cutinisiert.

Auf die Epidermis folgt über den noch zu besprechenden subepidermalen Bastrippen (Fig. 7, b) eine verhältnismäßig niedrige Hypodermschicht (w), in deren verdickte Wände sich von der Epidermis aus eine dünne Korklamella hinein erstreckt. Letzteres gilt auch von den größeren, subepidermal zwischen den Bastrippen (b) gelegenen, meistens sehr starkwandigen, porösen, farblosen Zellen (d), auf die ich bei der Besprechung des Skelettes zurückkommen werde. Als Hautauswüchse erwähne ich die Warzen, welche sich nicht selten an der Unterseite der Mittelrippe finden. Die an der Unterseite in sehr großer, an der Oberseite dagegen in geringer Anzahl auftretenden Spaltöffnungen sind zwar nicht eingesenkt, ihre Spalte aber besitzt eine derbe Cuticularauskleidung mit starken äußeren und inneren, den Vor- bezw. Hinterhof ab-

schließenden Hörnchen, und die innere Atemhöhle ist in hohem Grade reduziert.

Neben der beschriebenen weitgehenden Cutinisierung des Hautgewebes sind es die äußerst starke Reduzierung des Durchlüftungssystems und das Vorhandensein eines sehr derben Skelettmantels, die *Phoenix zeylanica* zu einer xerophil gebauten Pflanze stempeln.

Die subepidermalen Bastrippen (b) sind sehr stark, namentlich diejenigen der Oberseite (Fig. 7), und erscheinen am Querschnitt mehr oder minder kreisrund oder dorsiventral etwas abgeplattet. Sie stehen zu beiden Seiten einander so nahe, daß auf dem Querschnitt sehr selten mehr als eine Spaltöffnung zwischen ihnen Platz findet. Auf diese Weise erklärt sich die Anordnung der Stomata zu Längsreihen. Sämtliche subepidermale Rippen sind miteinander verbunden durch die bereits bei der Besprechung des Hautgewebes erwähnten sklerenchymatischen Zellen (d), die im ganzen und großen isodiametrisch sind. Die Stärke der Wandverdickung wechselt mit der Zelle im höchsten Grade. Einige dieser Elemente sind sehr weitlumig und haben nur schwach verdickte Wände; andere dagegen kommen typischen Steinzellen sehr nahe. Zwischen beiden Extremen gibt es nun alle Übergänge. Diese mehr oder weniger dickwandigen, die Bastrippen verbindenden Parenchymzellen grenzen an die Epidermis, so daß sie hier, morphologisch wenigstens, die Stelle des Hypoderms vertreten. Daß sie auch physiologisch den Zellen des letzteren gleichwertig sind, sollte man meinen, zumal sie zu diesen in Form und Wandverdickung die weitgehendsten Übergänge zeigen, überdies ebenfalls farblos sind und in ihren Wänden zahlreiche Tüpfel besitzen. Daß sie der größten Mehrzahl nach weit dickwandiger sind als die Hypodermzellen über den Bastrippen und überdies meistens zwei, vielfach nicht scharf abgesetzte Schichten bilden, deutet auf eine zweite, vielleicht ihre größte physiologische Bedeutung: sie erhöhen als Verbindungsmaterial der Bastrippen deren Leistungsfähigkeit. Die Fieder besitzt also einen starken subepidermalen Skelettmantel. Damit ist die Möglichkeit des Schrumpfens bei starker Dürre wesentlich herabgesetzt, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß selbst die Transpiration durch den Skelettmantel bis zu gewissem Grade verlangsamt wird, zumal die Wände der besagten Sklerenchymzellen eine, wenn auch nur dünne, Suberinlamelle zeigen. Die aus reiner Cellulose bestehenden Bastrippen besitzen nun zwar eine keineswegs geringe Permeabilität für Wasser; immerhin aber würde die Transpiration meines Erachtens erheblich schneller erfolgen, wenn statt der gedrängt stehenden mächtigen Bastbalken dünnwandiges Grundparenchym den betreffenden peripheren Raum unter dem Hautgewebe einnehmen würde. Der beschriebene Skelettmantel ist nur durch die wiederholt erwähnten Spaltöffnungen in den Reihen dickwandigen Parenchyms unterbrochen. Da die Stomata an der Unterseite sehr zahlreich sind, so bildet das dickwandige Parenchym hier lauter Brücken oder

Leisten, die zwischen den Spaltöffnungen von einer subepidermalen Bastrippe zur benachbarten führen.

Die assimilierenden Zellen der ersten Schicht der Oberseite sind ein wenig palisadenartig gestreckt. Alle übrigen sind polygonal tafelförmig und parallel zum Blattquerschnitt geschichtet, so daß das ganze Mesophyll an Radialschnitten mehr oder weniger palisadenartig erscheint. Das Interzellularsystem ist zwecks Herabsetzung der Transpiration, also in Anpassung an den trockenen Standort, auf ein Minimum reduziert

In der Mitte des Mesophylls, vollständig von diesem umschlossen, verlaufen die Leitbündel. Diese sind fast alle verhältnismäßig recht klein und haben in diesem Falle nur über dem Leptom eine Lage sehr feiner Bastfasern, während sie bezüglich des übrigen Teils ihrer Peripherie von einer Schicht etwas dickwandigen Parenchyms umgeben sind. Selbst die wenigen etwas größeren Bündel besitzen einen nur zwei- bis dreischichtigen Hadrom- und Leptombelag, so daß die Belege sämtlicher Bündel keineswegs mehr als den Zweck lokalmechanischen Schutzes haben. Die erstgenannten kleinen Bündel zeigen entweder eine rings geschlossene Parenchymscheide, oder diese ist über dem Leptom durch den winzigen Bastbelag unterbrochen, während die wenigen etwas größeren Bündel nur an den Flanken Scheidenzellen besitzen.

Die recht wenigen Queranastomosen sind nur schwach. Eine große Anzahl und Stärke derselben scheint auch überflüssig zu sein, da die Fiedern nur sehr schmal sind und die Gefahr des Einreißens parallel der Längsachse daher nicht sehr nahe liegt, zumal in der Lamina ohnehin schon der fast kontinuirliche Skelettmantel auch in dieser Beziehung eine gewisse Festigkeit bietet. Die Tatsache, daß die Fiedern in ihrer nach unten gewendeten Kante oft etwas einreißen, hat augenscheinlich darin ihren Grund, daß hier das innere Skelett einer Mittelrippe vollständig fehlt und der subepidermale Skelettmantel an der Oberseite durch das sehr umfangreiche Schwellgewebe unterbrochen ist. Auch die Gefahr des seitlichen Einreißens liegt schon ferner, da die Fiedern nur sehr kurz sind und überdies das subepidermale Skelett schon genügenden Widerstand leistet. Daher hat der Rand auch nur insofern eine Verstärkung erfahren, als die genannten Rippen und die Außenwand der nicht vollständig geschlossenen normalen Epidermis hier etwas stärker sind.

Wie sehr *Phoenix zeylanica* in ihrem anatomischen Blattbau auf die veränderten Lebensbedingungen reagiert, lehrte die Untersuchung eines Treibhausexemplares. Die Fiedern sind nur reichlich halb so dick, als die vom Tropenexemplar. Die Außenwand der Epidermiszellen ist ganz erheblich schwächer. Sehr dünn sind ferner die Radial- und Querwände der Epidermiszellen, sowie sämtliche Wände der Hypodermzellen. Dementsprechend haben die beim Tropenexemplar erwähnten Cuticularschichten hier eine geringere Dicke. Bedeutend stark reduziert aber sind die subepidermalen Bastrippen. Diese haben überdies größere Abstände und sind nicht durch dickwandiges Parenchym miteinander verbunden.

Es findet sich vielmehr unter der Epidermis eine kontinuirliche, überall gleich gebaute Hypodermschicht. Auch die Bündelbelege sind durchschnittlich etwas schwächer. Die Anzahl der Spaltöffnungen der Unterseite ist geringer als beim Tropenexemplar, während an der Oberseite das umgekehrte Verhältnis statthat. Zum Schluß bemerke ich noch, daß im Mesophyll ganz vereinzelt ein Raphidenschlauch auftauchte, während ich beim Tropenexemplar überhaupt keine zu entdecken vermochte.

16. **Arenga Wightii** Griff.

Diese Palme mit gleichmäßig gefiederten Blättern bewohnt die Inseln des indischen Archipels, wird aber auch auf dem Festlande Asiens angetroffen. Ihre Lieblingsplätze sind dichte, schattige Waldungen in der Nachbarschaft von Flüssen und Bächen. Da ferner in dem genannten Gebiete keine ausgesprochene Trockenheit eintritt, so entsprechen die Blätter unserer Palme in ihrem anatomischen Bau ganz den klimatischen Faktoren, indem sie einen hygrophilen Charakter tragen, wie aus folgender Darstellung hervorgeht.

Es handelt sich hier wie bei *Phoenix* um induplizierte Fiedern, deren Mittelrippe (Fig. 8) also eine untere Hauptrippe ist. Die Epidermiszellen der Blattoberseite sind von mittlerer Größe und ihre Radialwände verlaufen am Flächenschnitt in einer Schlangenlinie. Trotzdem könnte man sie im ganzen und großen als isodiametrisch bezeichnen, wenn nicht viele mehr oder minder gestreckt wären und zwar unter einem spitzen Winkel zur Längsachse der Fieder. Die Außenwand ist keineswegs stark und besteht kaum zur Hälfte aus einer Cuticula, die sich in die schwachen Radialwände nur bis zu deren halber Höhe erstreckt. Nur wenig dicker als die Außenwand sind die Innenwände.

Die Epidermiszellen der Unterseite zeigen am Querschnitt ein sehr winziges Lumen. Viele von ihnen sind parallel der Hauptachse der Fieder mehr oder minder gestreckt. Die Außenwand ist recht dünn, viel schwächer als die der Oberseite und besitzt nur eine sehr dünne Cuticula. Von auffallender Stärke sind im Vergleich zur Außenwand die Innenwände, die aus reiner Zellulose bestehen. Die Verdickungen in den Winkeln, die die Radial- und Querwände mit den Innenwänden bilden, sind derart, daß das Zelllumen im Querschnitt und oft auch im Längsschnitt etwa einem Halbkreise gleicht, das heißt, falls die Außenwand gerade verläuft, wie es hier Regel ist. Die Radial- und Querwände verjüngen sich also allmählich von der inneren bis zur äußeren Tangentialwand. Sie erscheinen am Flächenschnitt recht dick und klein gewellt.

Das einschichtige Wassergewebe ist an der Oberseite besser ausgebildet als an der Unterseite. Die Wassergewebezellen der Oberseite sind ziemlich großlumig, relativ derbwandig und quergestreckt, während diejenigen der Unterseite zwar durchweg dieselbe Form haben, aber kleiner uud dünnwandiger sind. So kommt

es, daß die Radial- und Querwände der Wassergewebezellen der Oberseite reichlich so dick sind, als diejenigen der Epidermiszellen derselben Seite, und an der Unterseite dagegen das umgekehrte Verhältnis statthat.

Auch an dem Mesophyll, in dem sich nur wenige Raphidenschläuche finden, ist der hygrophile Charakter zum Ausdruck gekommen. Auf die beiden dünnwandigen Palisadenschichten folgt ein ebenso dünnwandiges, sehr lakunöses Schwammparenchym. In der unteren Blatthälfte verlaufen die kleinen Mestombündel, deren Leptombelag durch nur eine Mesophyllschicht von dem Wassergewebe der Unterseite getrennt bleibt. Die größeren Bündel dagegen übersteigen die Mitte, und die größten bringen an den be-

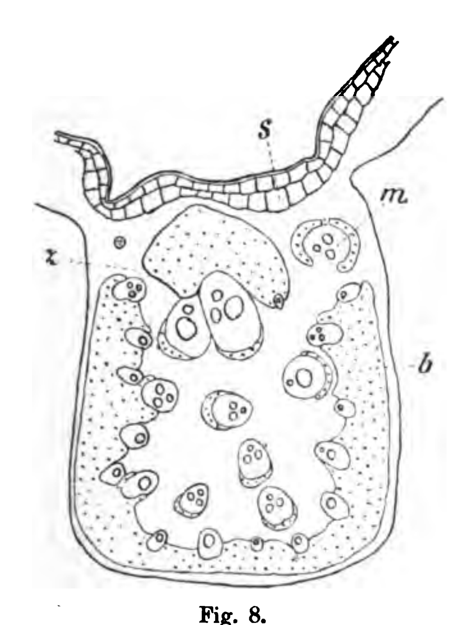


Fig. 8.

Querschnitt der Mittelrippe einer Blattfieder von *Arenga Wightii* (Exemplar vom natürlichen Standort). — m Mestom. b Bast. z Zugänge. s Schwellgewebe.

treffenden Stellen das Palisadengewebe völlig zum Verschwinden: ihre Belege bleiben wie an der Unter-, so auch an der Oberseite von dem Wassergewebe durch nur eine Schicht isodiametrischer Mesophyllzellen geschieden. Die Hadrom- und Leptombelege der kleinen, sowie der großen Bündel haben kaum mehr als die Bedeutung lokalmechanischen Schutzes.

Die kleinen, aus ein bis acht weitlumigen Bastfasern bestehenden, über dem ganzen Querschnitt des Mesophylls zerstreut liegenden Gruppen sind keine durchgehenden Stränge und werden daher vorzugsweise lokale Bedeutung haben. Zweifelsohne dienen sie der Festigkeit des assimilierenden Gewebes zwecks Verhütung von Zerrungen, sind aber wenig oder garnicht geeignet, die Zug- beziehentlich Biegungsfestigkeit zu erhöhen. Als Träger der Fieder

fungiert vielmehr fast allein das Skelett der oben erwähnten Mittelrippe (Fig. 8), dessen Elemente im ganzen und großen zu einem überaus biegungsfesten Hohlzylinder angeordnet sind. Gegen seitliches Einreißen sind die Fiedern in hohem Grade geschützt. Die Belege der beiden letzten Mestombündel sind nämlich miteinander verschmolzen und haben eine besondere Mächtigkeit gewonnen. Gegen das Zerschlitzen parallel ihrer Längsachse sind die Blattsegmente nur wenig gesichert, da die Queranastomosen nur schwach und in geringer Anzahl vorhanden sind.

Lehrt schon die Beschreibung der verschiedenen Gewebearten, daß das Blatt durchaus hygrophil gebaut ist, so wird dies durch den Bau der zahlreichen, nur an der Unterseite befindlichen Spaltöffnungen bestätigt. Diese sind nicht eingesenkt, haben aber eine große innere Atemhöhle: beides Eigenschaften, die den hygrophilen Typus kennzeichnen. Ferner ist die Cuticula der Kanalwandungen sehr dünn. Die steilen äußeren Cuticularhörnchen zeigen auf dem Flächenschnitt an der Eisodialöffnung zarte, in der Richtung des Kanals verlaufende Rippen.

An der Blattunterseite finden sich ferner zahlreiche Hautgebilde (Fig. 9), die denjenigen ähnlich sind, welche Bobisut

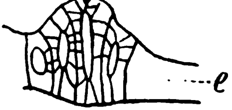


Fig. 9 *α*. Fig. 9 *β*.

Trichom einer Blattfieder von *Arenga Wightii* (Exemplar vom natürlichen Standort).
***α* im Blattquerschnitt (e Epidermis), *β* im Blattflächenschnitt.**

(l. c. p. 15—18) bei der Darstellung der Blattanatomie von *Arenga saccharifera* beschreibt. Auch der filzartige Überzug der Blattunterseite, über den sich Bobisut in sehr eingehender Weise äußert, findet sich bei der von mir untersuchten Art wieder. Doch ließ sich bei dem mir zur Verfügung stehenden Material nicht mit Sicherheit feststellen, daß dieser Überzug aus Schildhaaren besteht, deren Fußstücke die obengenannten Hautgebilde sind, wie Bobisut behauptet.

17. **Wallichia densiflora** Hook.

„Die Wallichien sind“ nach Seemann (l. c. p. 244) „niedrige wuchernde Palmen“ und „bilden in den Waldungen von Chittagong in Assam einen Teil des Unterholzes und tun dasselbe zu Darjeling und in den Vorbergen des Himalaya“. In diesen Gebieten herrscht während des Sommers (April bis Oktober) der Südwestmonsun, der die allgemeine Regenzeit verursacht, während in der anderen Jahreshälfte unter dem Einflusse des Nordostmonsuns im ganzen und großen Trockenheit herrscht. Dieser Trockenperiode wegen wäre bei *Wallichia densiflora* ein mehr xerophiler Blattbau zu erwarten. Da jedoch diese Palme nach dem obigen eine niedrige Schattenpflanze ist, so dürften die Schutzeinrichtungen gegen übermäßige

Transpiration nur in sehr mäßiger Ausbildung vorhanden sein. Diese Erwartungen werden bestätigt durch die folgende Beschreibung der Blattanatomie.

Wallichia ist eine dritte Gattung mit induplizierten Blattfiedern, so daß die Mittelrippe der einzelnen Fiedern des gleichmäßig gefiederten Blattes eine untere Hauptrippe ist. Am Querschnitt durch die Fiederlamina von *Wallichia densiflora* zeigen die Epidermiszellen ein recht niedriges Lumen, haben aber eine nicht geringe Breite und eine recht beträchtliche Länge. Sie laufen der Längsachse der Fieder parallel und erscheinen am Flächenschnitt an den Enden mehr oder minder zugeschärft. Die Radialwände sind sehr dünn. Etwas derber ist schon die innere Tangentialwand. Sehr dick ist allein die Außenwand, namentlich die der Oberseite. Doch ist die Cuticula, die auf die Radialwände bis zu deren halber Höhe in schwacher Ausbildung übergreift, nur von mäßiger Stärke. Die Zellen des einschichtigen, an der Oberseite gut, an der Unterseite dagegen weniger gut ausgeprägten Wassergewebes sind quergestreckt und in regelmäßigen Längsreihen angeordnet. Ihre Wände sind dicker als die Radialwände der Epidermiszellen.

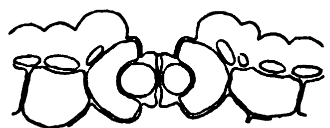


Fig. 10.

Spaltöffnungsapparat im Querschnitt einer Blattfieder von *Wallichia densiflora* (Exemplar vom natürlichen Standort).

Ist in der mittelstarken Cuticula ein mäßiger Transpirationsschutz gegeben, so hat das jetzt zu beschreibende Mesophyll durchaus hygrophilen Charakter, während die Stomata wiederum einen mehr xerophilen Typus zeigen.

Auf das Wassergewebe der Oberseite folgt eine Palisadenschicht, in der sich nicht wenige Raphidenschläuche finden. Das übrige Mesophyll ist als Schwammparenchym entwickelt. Das somit gut ausgebildete Durchlüftungssystem hat seine in relativ geringer Zahl vorhandenen Ein- und Ausgangspforten, die Stomata (Fig. 10) ausschließlich an der Blattunterseite, an der sich die Epidermiszellen vorwölben, während die Außenwand der Oberseite glatt ist. Der mit großer innerer Atemhöhle versehene Spaltöffnungsapparat wird von vier auffallend großen, weit über das Niveau der Oberhaut vorspringenden Epidermiszellen umgeben: zwei kurzen Polzellen, von denen jede zwei nebeneinander liegende, sich etwas über das Stoma vorbeugende Höcker trägt, und zwei gestreckten Seitenzellen. Damit ist über den Spaltöffnungen ein Krater und mit diesem ein windstiller Raum geschaffen (Fig. 10): eine Einrichtung, mittels der die Transpiration wesentlich herab gemindert wird. Die Cutinisierung der Außenseite der Schließzellenbauchwand reicht weit in die Atemhöhle hinein. Die äußeren Hörnchen sind stark

cutinisiert, die inneren dagegen weit schwächer. Erstere sind an der Eisodialöffnung fein gerippt. Außer den Spaltöffnungen befinden sich an der Blattunterseite ähnliche Emergenzen, wie sie bei *Arenga* vorhanden sind.

Nur die wenigen großen Leitbündel erreichen mit ihren Belegen das Wassergewebe beider Seiten, während die übrigen, kleinen Bündel vollständig im Schwammparenchym eingebettet liegen. Abgesehen von den allerkleinsten Bündeln hat jedes einen Leptom- und Hadrombelag, die beide etwa von gleicher Stärke sind und nicht viel mehr als lokalmechanischen Schutz zu gewähren vermögen. Der Hauptträger der Fieder ist vielmehr in dem sehr biegungsfesten hohlzylindrischen Skelett der oben erwähnten Mittelrippe gegeben. Queranastomosen tauchen sehr selten auf und sind ohne Bastscheide. Gegen seitliches Zerschlitzen ist jedoch die Fieder wiederum vortrefflich geschützt. Die auf das Doppelte verdickte Randpartie (Fig 11) wird nämlich fast ganz von Bast (b) ausgefüllt, der nur sehr wenig Raum für Chlorophyllzellen übrig läßt. Die gewaltige Bastmasse besteht aus zwei übereinander gelegenen Hälften, die

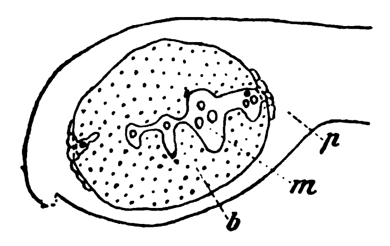


Fig. 11.
Querschnitt des Blattfiederrandes von *Wallichia densiflora* (Exemplar vom natürlichen Standort). — m Mestom. b Bast. p Parenchymscheide.

mehreren kleinen, gedrängt stehenden Mestombündeln (m) als ihnen gemeinsame Belege dienen.

18. Caryota urens L.

bewohnt Malabar, Bengalen, Assam und andere Teile Indiens und lebt somit im ganzen und großen unter ähnlichen klimatischen Bedingungen, wie *Wallichia densiflora*. Der durchaus hygrophile Blattbau von *Caryota urens* läßt vermuten, daß diese Palme noch weniger wie die vorige unter den Einflüssen von Trockenzeiten zu leiden hat.

Das *Caryota*-Blatt hat wie das der drei vorigen Gattungen eine indulikate Blattlage, ist aber doppelt gefiedert. Der Teil, an dem die kleinen, Fischflossen ähnlich sehenden Blättchen (die Fiedern II. Grades) sitzen, entspricht also nicht der Rhachis, sondern der Mittelrippe (unteren Hauptrippe) eines einfach gefiederten Blattes (mit induplicater Blattlage). Das kommt auch in der Anatomie (Fig. 12 *a*) zum Ausdruck, indem das Skelett (b) einen Hohlzylinder darstellt, der viele Mestombündel (m) umschließt. Selbstverständlich nähert sich das Skelett demjenigen zylindrischer

Organe in höherem Grade, als dies meistens bei der Fiedermittelrippe eines einfach gefiederten Blattes der Fall ist. Zudem behalten die Zugänge (z) oft nicht ihre seitliche Lage, sondern treten an anderen Stellen auf. Auch ist häufig nur ein Zugang vorhanden.

Die langgestreckten Epidermiszellen der Lamina, deren Breite durchweg nahezu doppelt so groß ist als die geringe Höhe, haben mäßig verdickte Radial- und Querwände mit zahlreichen Poren. Die Außenwände, namentlich die der Oberseite sind ziemlich derb sind besitzen wie die Radialwände eine nur dünne Cuticula. Die großlumigen Zellen des einschichtigen Wassergewebes beider Seiten und quergestreckt und ordnen sich zu Längsreihen. Sie sind sehr wohl geeignet, auf wenige Stunden einen etwaigen Transpirationsverlust zu decken. Die relativ großen Spaltöffnungsapparate, deren Vorkommen sich fast ausschließlich auf die Unterseite beschränkt, haben eine sehr große innere Atemhöhle und sind nicht eingesenkt.

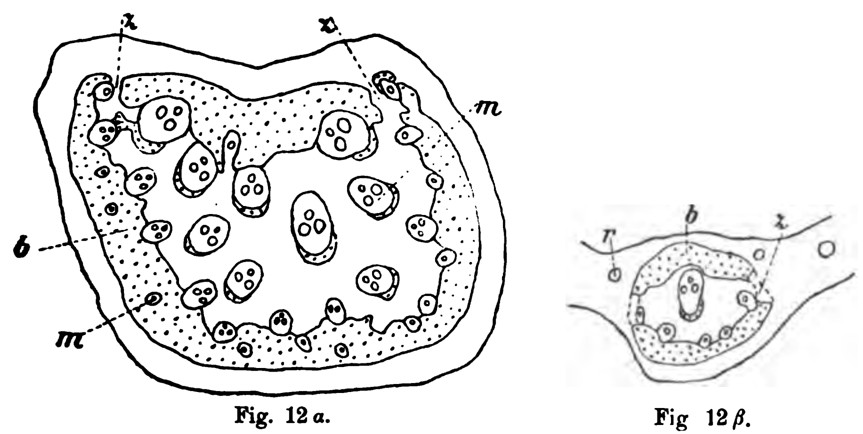


Fig. 12 *a*. Fig 12 *β*.

Caryota urens (Exemplar vom natürlichen Standort). — *a* Querschnitt durch die Fiedermittelrippe, d. i. in diesem Falle die Spindel, an der die Fiederblättchen (die Fiedern II. Grades) sitzen. *β* Querschnitt durch die Verlängerung obengenannter Spindel in der Mitte des endständigen Fiederblättchens.
m Mestom. b Bast. z Zugänge. r Raphidenschlauch.

Die äußeren Cuticularhörnchen der relativ stark cutinisierten Schließzellenbauchwand sind an der Eisodialöffnung fein gerippt.

Wie die Epidermis und die Stomata, so trägt auch das Mesophyll hygrophilen Charakter. Mit dem Vorhandensein eines typischen, umfangreichen Schwammgewebes ist ein sehr geräumiges Durchlüftungssystem gegeben. Nur die erste grüne Schicht der Oberseite besteht aus palisadenartigen Zellen und zeigt daher nur kleine Interstitien. Sowohl in dem Schwammparenchym, als auch in dem Palisadengewebe finden sich Raphidenschläuche (Fig. 12 *β*, r) in auffallend großer Zahl. Ihre Größe ist sehr variabel. Einer der größten, die ich gemessen habe, hatte die enorme Länge von 296 μ und einen Durchmesser von 55 μ. Die Länge der kleinsten betrug etwa den dritten bis vierten Teil von der der größten.

Die meisten Gefäßbündel der Lamina sind nur klein, befinden sich in der Mitte des Mesophylls und haben einen aus nur schwachen

Bastfasern bestehenden, einschichtigen Leptom- und Hadrombelag, der bei manchen Bündeln stellenweise zweischichtig ist. Die sehr wenigen größeren und großen Bündel bilden mit ihren mächtigen, aus starken Bastfasern bestehenden Belegen die kleinen (Fig. 13 β.) bezw. großen (Fig. 13 α.) Rippen, die Rippen zweiten Grades. Während die Belege der kleinen Bündel hiernach nur den Zweck lokalmechanischen Schutzes erfüllen können, haben die gewaltigen Bastsicheln (b) der Rippen (Fig. 13 α und β) offenbar noch eine weitere Aufgabe, nämlich die, dem Blättchen die nötige Festigkeit zu verleihen. Die nur spärlich auftretenden Queranastomosen sind sehr schwach. Der Fiederrand zeigt keine besondere Verstärkungen. Diese sind auch nicht erforderlich, da die Fiederchen nur sehr kurz sind und die Gefahr des seitlichen Einreißen daher sehr fern liegt.

An dem von mir untersuchten Treibhausexemplar haben die Rippen der Blattsegmente, sowie die Spindel, an der letztere sitzen, ein schwächeres Skelett, als beim Tropenexemplar: alles Unterschiede, die nicht den Transpirationsschutz, sondern die Festigkeit

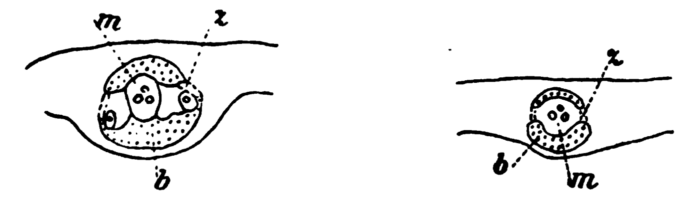


Fig. 13 α. Fig. 13 β.

Caryota urens (Exemplar vom natürlichen Standort). — Querschnitt aus der Mitte eines Seitenblättchens; α durch eine grosse, β durch eine kleine Rippe. m Mestom. b Bast. z Zugänge.

betreffen und daher wohl aus den Standortsverhältnissen zu erklären sind, indem der Wind, dem unsere schlanke Palme am natürlichen Standort ausgesetzt ist, im Treibhaus fehlt. In Ermangelung eines besonderen Transpirationsschutzes bei beiden Exemplaren ist wahrscheinlich die Tatsache, daß die Mestombündelzahl beim Tropenexemplar eine größere ist, dahin zu verstehen, daß die Blätter des Tropenexemplares stärker transpirieren.

19. Pinanga Kuhlii.

Die Heimat dieser Palme ist der indische Archipel. Es handelt sich hier also um dieselben klimatischen Bedingungen, unter denen die beschriebene *Arenga*-Art existiert. Damit im Einklang steht die Tatsache, daß das Blatt unserer Palme in hohem Grade hygrophil gebaut ist.

Die Epidermiszellen der Oberseite strecken sich unter einem Winkel von etwa 60° zur Längsachse der Blattsegmente und sind als schiefwinklige Parallelogramme derart in Reihen angeordnet, daß diese, sowie die Durchschnittsrichtung der gleichliegenden kurzen Wände der Zellen derselben Reihe mit der genannten

Segmentachse parallel laufen. Die Epidermis der Unterseite läßt so gut wie garnicht diese Anordnung der etwas schräg orientierten Zellen erkennen. Die Epidermisaußenwand beider Seiten ist als solche recht schwach und ist mit einer sehr dünnen Cuticula versehen, die in die Radialwände kurze Fortsätze sendet. Ein subepidermales Wassergewebe, das bei allen übrigen untersuchten Arten vorhanden ist, fehlt hier. Obgleich die Epidermis durch die Großlumigkeit ihrer Zellen und die geringe Dicke der Radialwände in der Bedeutung als peripherisches Wasserreservoir erheblich gewinnt, so vermag sie doch keineswegs dasselbe zu leisten, wozu ein besonderes Wassergewebe in Kombination mit einer selbst nur kleinzelligen Epidermis imstande wäre.

Sowohl an der Ober-, als auch an der Unterseite finden sich Hautdrüsen in relativ großer Anzahl. Am Flächenschnitt erscheint ihre Umrißlinie als Kreis oder als Ellipse (Fig. 14β), deren größte Achse die Richtung der Epidermiszellen hat, während sie am Querschnitt (Fig. 14a) die Form eines Bechers oder eine diesem ähnliche Gestalt annimmt. Die genannten Gebilde sind gekammert und zwar in sehr verschiedener Weise, indem nicht nur die Anordnung, sondern auch die Zahl der inneren Kammerwände sehr

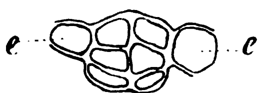


Fig. 14 a.



Fig. 14 β.

Hydathode, a im Querschnitt, β im Flächenschnitt der Blattlamina von *Pinanga Kuhlii* (Exemplar vom natürlichen Standort). — e Epidermiszellen.

variiert. Letztere, sowie die an die Atmosphäre grenzende Außenwand sind getüpfelt. Sehr wahrscheinlich handelt es sich hier um Hydathoden. Zeigt die geringe Dicke der Cuticula, sowie der Mangel eines besonderen Wassergewebes an, daß der Wasserverlust durch Transpiration eigentlich nie die Zufuhr erheblich übersteigt, so wäre aus der Gegenwart von Hydathoden zu schließen, daß im Gegenteil der Zudrang von unten her zu Zeiten das Transpirationsmaß in dem Grade übertrifft, daß Wasser in flüssiger Form ausgeschieden werden muß und somit die genannten Sicherheitsventile erforderlich sind (vgl. allg. Tl. p. 98).

Wie das Hautgewebe, so besitzt auch das Durchlüftungssystem einen hygrophylen Charakter. Es ist sehr geräumig, indem das Mesophyll fast ganz als sehr lakunöses Schwammparenchym entwickelt ist und kleine Interstitien sich nur zwischen den etwas palisadenartig gestreckten Zellen der obersten Schicht finden. Die Ein- und Ausgänge des Interzellularnetzes, die Stomata, haben eine große innere Atemhöhle und sind nicht eingesenkt.

Die meisten Gefäßbündel sind nur klein, liegen mehr in der unteren Hälfte des Blattquerschnittes und haben einen nur einschichtigen, aus feinen Bastfasern bestehenden Leptombelag, während sie im übrigen Teil von einer deutlich abgesetzten, aus

sehr langen, chlorophyllführenden Zellen bestehenden Parenchymscheide umgeben sind. Nur einige der großen Bündel besitzen auch einen Hadrombelag, der aber stets sehr schwach ist und vielfach nur in isoliert auftretenden schwachen Bastfasern besteht. Bei solchen Bündeln ist der Belag über dem Leptom zwei- bis dreischichtig und dieses in vier, bei den größten Bündeln mitunter sogar in sechs Teile zerklüftet.

Im Mesophyll zerstreut finden sich aus ein bis acht feinen Fasern bestehende, blindendigende Bastgruppen. Unter diesen sind namentlich diejenigen erwähnenswert, die sich an die Epidermis der Oberseite anlehnen. Sie bilden eine der Epidermis zugekehrte flache Hohlrinne, in der eine meistens an die Epidermisinnenwand grenzende, ununterbrochene Reihe von Stegmata verläuft (Fig. 16, i).

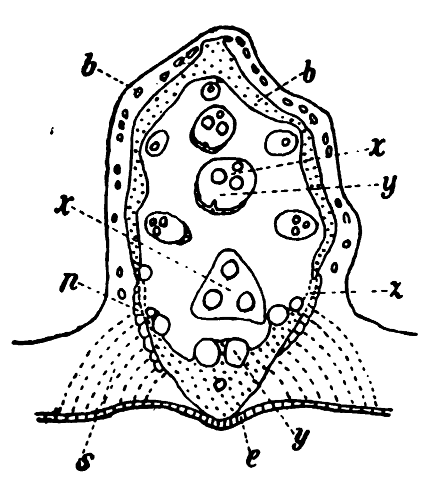


Fig. 15.

Querschnitt einer oberen Hauptrippe des ungleichmässig gefiederten Blattes von *Pinanga Kuhlii* (Exemplar vom natürlichen Standort). — e Epidermis. s Schwellgewebe (Streckungsrichtung der Zellen durch punktierte Linien angedeutet). p Parenchymscheide. z Zugänge. b Bast. x Hadrom. y Leptom.

Die eigentlichen Träger im Blatte sind die oberen Hauptrippen (Fig. 15; vgl. allg. Tl. p. 93 u. 94). Da das Blatt ungleichmäßig gefiedert ist und somit nur wenige untere Kanten der ehemaligen Falten durch Spaltung aufgelöst sind, so habe ich noch die erhalten gebliebenen Unterkanten (untere Hauptrippen) zu erwähnen. Wie Figur 16 zeigt, heben dieselben sich nur wenig von der Lamina ab. Gegen Schub- oder Scherkräfte sind die Segmente insofern geschützt, als der Rand unter der Epidermis der Ober- und Unterseite kräftige Bastplatten besitzt und überdies die Randbündel stärkere Belege haben als die übrigen Bündel. Queranastomosen sind in der ganzen Blattlamina sehr spärlich und außerordentlich schwach.

Das untersuchte Treibhausexemplar zeigte keine nennenswerte Abweichungen, wie auch nicht anders zu erwarten war.

20. **Martinezia Lindeniana** Wdl.

Das gleichmäßig gefiederte Blatt besitzt reduplizierte Fiedern. Das beweist auch die Anatomie der Mittelrippe (Fig. 17), indem das Schwellgewebe (s) sich an der Blattunterseite befindet. Ausnahmsweise springt die Mittelrippe nach derselben Seite vor, und somit gehört *Martinezia Lindeniana* zu den wenigen Palmen, die in dieser Beziehung von der Regel abweichen (vgl. allg. Tl. p. 87).

Figur 18 zeigt einen Querschnitt durch die Lamina. Die Epidermiszellen der Oberseite haben dieselbe Streckungsrichtung und Anordnung zu Längsreihen, wie diejenigen von *Pinanga Kuhlii*, während die Epidermiszellen der Unterseite teils nur wenig in der Richtung der Längsachse, teils überhaupt nicht gestreckt sind. Die Radial- und Querwände der Epidermiszellen beider Seiten sind relativ dick und diejenigen der Unterseite stark getüpfelt. Die Innenwände sind etwas stärker. Die Außenwand, die wiederum nur wenig dicker ist als die Innenwände, besitzt eine nur dünne

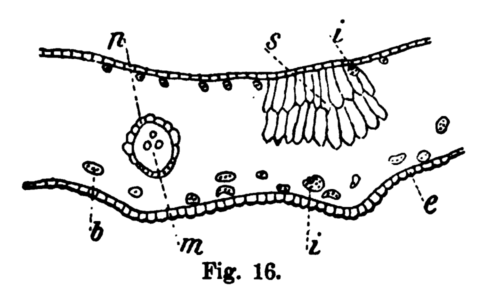


Fig. 16.

Pinanga Kuhlii (Treibhausexemplar). Querschnitt durch die ausgebreitete untere Faltenkante, die sich nicht zu einer Rippe entwickelt hat. — e Epidermis. s Schwellgewebe. p Parenchymscheide des Mestombündels (m). b Bast. i Kieselkörper.

Cuticula, die schwache Fortsätze in die Radial- und Querwände sendet. Auch die Bauchwand der Schließzellen des Spaltöffnungsapparates ist nur sehr schwach cutinisiert. Die äußere Atemhöhle der nur an der Blattunterseite vorhandenen Stomata ist so klein, daß sie bezüglich der Herabsetzung der Transpiration wohl kaum in Betracht kommt. Das Wassergewebe ist einschichtig und besteht aus großen, mit derben Radial- und Querwänden versehenen, quergestreckten Zellen. Da die Epidermiszellen nahezu so hoch sind, als die Wassergewebezellen, so unterstützen sie letztere in der Funktion der Wasserspeicherung in hohem Grade. Auf das beiderseitige Wassergewebe folgt grünes Mesophyll, in dem sich nur sehr wenige Raphidenschläuche (Fig. 17, r) finden. Nur die Zellen der oberen Mesophyllschicht sind palisadenartig. Das übrige Chlorophyllgewebe ist als Schwammparenchym entwickelt.

Wohl kennzeichnet die geringe Dicke der Cuticula, das Fehlen einer nennenswerten äußeren Atemhöhle über den Spaltöffnungen, sowie das geräumige Durchlüftungssystem unsere Palme als eine hygrophile Pflanze; der beschriebene hohe Wassergewebemantel aber zeigt an, daß *Martinezia Lindeniana* an ihrem natürlichen

Standort (im westlichen Teile des tropischen Südamerikas) zeitweise, namentlich in den heißen Mittagsstunden, einen Transpirationsverlust zu erleiden haben muß, den die Wurzeln momentan nicht vollständig zu ersetzen vermögen.

Fast sämtliche Mestombündel sind verhältnismäßig nur klein und von einer ein-, höchstens zweischichtigen, überall gleich starken Skelettscheide (Fig. 18, b') umgeben. Die Zugänge (z) bestehen aus Parenchymzellen, die mit den Bastzellen gleiche Wandstärke haben. Das Leptom (y) ist im Vergleich zum Hadrom (x) auffallend groß. Den Skelettring umgibt wiederum eine Parenchymscheide, die bei den kleinsten Bündeln geschlossen (p) und nur bei den größeren über dem Hadrom- und Leptombelag geöffnet (p') ist. Recht große Bündel sind sehr selten. Obgleich diese als schwache Rippen im Blatte erscheinen, so bleiben ihre kräftigen Belege doch durch chlorophyllführende Zellen von dem Wassergewebe beider Seiten

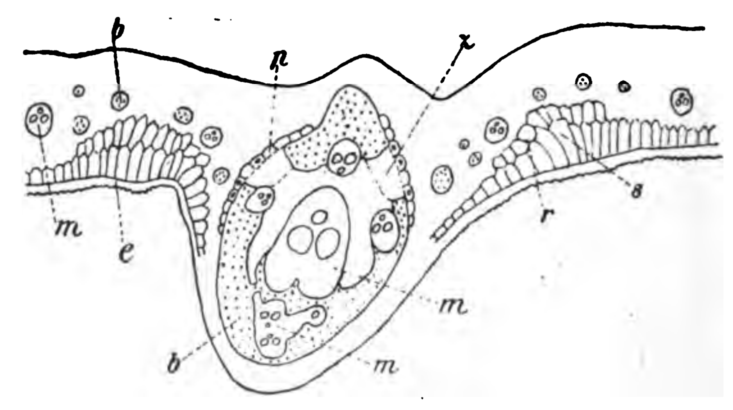


Fig. 17.
Querschnitt der Mittelrippe einer Blattfieder von *Martinezia Lindeniana* (Exemplar vom natürlichen Standort). — e Epidermis. s Schwellgewebe. m Mestom. b Bast. z Zugänge. p Parenchymscheide. r Raphidenschlauch.

getrennt. Ihr Leptom ist in vier Teile zerklüftet. Ganz besonders erwähnenswert sind die Zugänge im Skelettringe dieser größten Bündel, sowie in dem der oben erwähnten Mittelrippe (Fig. 17, z) Dieselben bestehen nämlich aus typischen Steinzellen.

Kann sonach außer der Mittelrippe (Fig. 17) höchstens noch die Stereomscheide der eben beschriebenen sehr wenigen größten Mestombündel Anspruch auf Biegungsfestigkeit erheben, so tritt die Zugfestigkeit im Blattbau desto stärker hervor. Etwa in der Mitte des Blattquerschnittes (Fig. 18), durchweg in gleicher Ebene mit den Gefäßbündeln, befinden sich zahlreiche, sehr starke, von Stegmata übersäte Bastzylinder (b), die vermöge ihrer Lagerung der Fieder eine enorme Zugfestigkeit verleihen. Damit nimmt *Martinezia Lindeniana* eine Sonderstellung ein, weil nämlich das Skelett der Lamina aller übrigen untersuchten Arten im Gegensatz zu demjenigen der Lamina der in Rede stehenden Palme eine mehr oder weniger biegungsfeste Konstruktion

repräsentiert. Der zugfeste Bau der Fiederlamina von *Martinezia Lindeniana* läßt vermuten, daß die breit endigenden, schwer herabhängenden Fiedern stark auf Zug beansprucht werden. Indem die Queranastomosen nur sehr spärlich und schwach sind und Randverstärkungen fehlen, haben die Fiedern eine besondere Festigung gegen scherende Kräfte nicht erfahren.

21. **Jubaea spectabilis** H. Bonpl.

Das untersuchte Material stammt aus Chile, der Heimat dieser Palme, und zwar aus der Umgegend von Valparaiso. In Chile bringt die wärmere Jahreshälfte eine ausgesprochene Trockenheit, und die Regen der feuchten, kühleren Zeit sind vielfach von heftigen Stürmen begleitet. *Jubaea spectabilis* erträgt demnach

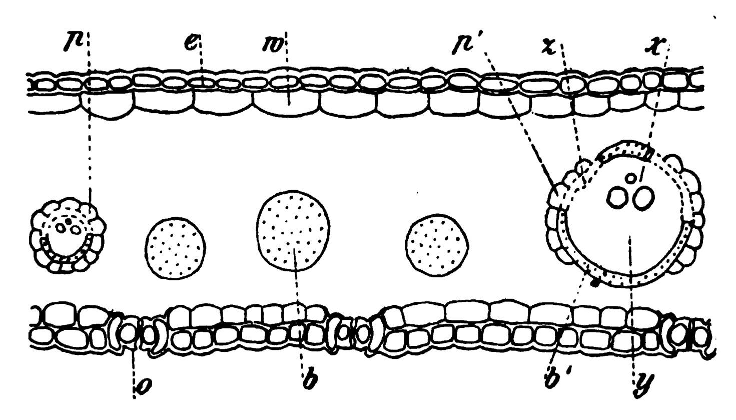


Fig. 18.
Querschnitt der Blattlamina von *Martinezia Lindeniana* (Exemplar vom natürlichen Standort). — e Epidermis. w Wassergewebe. o Stomata. b und b' Bast. x Hadrom. y Leptom. z Zugänge. p und p' Parenchymscheide.

nicht nur eine längere Dürre, sondern widersteht auch den Angriffen der Stürme und dem Anprall der Niederschläge. Diese Tatsache läßt vermuten, daß die Blattorgane mit einem ausgiebigen Transpirationsschutz und einem kräftigen Skelett ausgerüstet sein müssen, was denn auch die anatomische Untersuchung bestätigt, deren Resultate ich hier folgen lasse.

Die Blattsegmente sind sehr dick. Die Epidermiszellen der Oberseite zeigen am Querschnitt eine ziemliche Größe und erscheinen am Flächenschnitt teils isodiametrisch, teils quergestreckt. Sie besitzen derbe Radial- und Querwände. Die Innenwände sind ein wenig schwächer; die Außenwände (Fig. 19, a) dagegen sind recht stark. Die Epidermiszellen der Unterseite sind sehr niedrig und schmal, aber mehr oder minder langgestreckt. Ist ihre Außenwand (a') auch weit schwächer, als die der oberseitigen Epidermiszellen, so ist sie immerhin ansehnlich verdickt, während die übrigen Wände nur dünn sind.

Die kleinen, nur an der Unterseite befindlichen Spaltöffnungen sind zwar wenig oder garnicht eingesenkt. Indem aber sämtliche Wände der beschriebenen Epidermiszellen der Ober- und Unterseite bis auf eine dünne, das Lumen auskleidende Schicht cutinisiert sind, ist dem Blatte ein äußerst wirksamer Transpirationsschutz verliehen. Sollte trotzdem der Transpirationsverlust in den heißesten Stunden der Trockenzeit größer sein als die Zufuhr durch die Wurzeln, so ist unsere Palme selbst dann nicht in Gefahr. Sie besitzt nämlich ein sehr geräumiges subepidermales Wasserreservoir (Fig. 19), das den absoluten Verlust, die Differenz zwischen Abgabe und Zufuhr, auf seine Kosten übernimmt und sich wieder füllt, sobald die Transpirationsgröße unter das Maß der Zufuhr hinabsteigt. Das Wassergewebe der Unterseite ist zwar nur einschichtig und besteht aus niedrigen Zellen, die am Flächenschnitt isodiametrisch erscheinen und etwas verdickte Wände besitzen. Das Wasserreservoir der Oberseite dagegen läßt durchschnittlich drei Lagen erkennen, deren mit mäßig verdickten Wänden versehene Zellen durchweg recht groß und quergestreckt sind.

Wie das Hautgewebe, so trägt auch das Mesophyll ein xerophiles Gepräge, indem das Durchlüftungssystem auf ein Minimum reduziert ist. Das ganze Mesophyll zeigt nämlich nur sehr enge Interstitien und besitzt somit ein recht festes Gefüge, zumal seine Elemente nur klein sind. Fast alle Zellen sind palisadenartig gestreckt; nur diejenigen der untersten Schicht erscheinen am Querschnitt isodiametrisch, am Längsschnitt jedoch auch palisadenartig.

Ebensoviel Raum wie das Mesophyll nehmen die Bastmassen mit den Mestombündeln ein (Fig. 19). Auf das Wassergewebe der Oberseite folgen nämlich sehr gedrängt stehende, gewaltige, auffallend hohe Bastrippen, an die sich verhältnismäßig kleine Leitbündel lehnen. Jede zweite (b) dieser Rippen ist durchgehends mehr oder weniger größer als die übrigen (b′), und das betreffende Mestombündel (m), das meistens auch etwas größer ist als die übrigen (m′) Bündel, rückt demzufolge über die Mitte des Blattquerschnittes hinaus, während die die kleineren Skelettstränge begleitenden Bündel (m′) in der Mitte liegen. Der Leptombelag (b″) der unterhalb der Mitte des Querschnittes gelegenen Bündel ist weit schwächer als die gewaltigen Hadrombelege b und b′, besitzt aber immerhin eine ansehnliche Stärke. Er umklammert das Leptom (y), das mitunter in zwei übereinander gelegene Gruppen geteilt ist (Fig. 19), und eine Lage dickwandigen, porenreichen Parenchyms (z) zu beiden Seiten des Hadroms (x) verbindet ihn mit dem Hadrombelag (b). Da nun ferner der Leptombelag das Wassergewebe der Unterseite erreicht, so resultiert ein gewaltiger, durchgehender, von Wassergewebe zu Wassergewebe reichender I-Träger.

Anders steht es mit den Trägern, die mit den eben beschriebenen alternieren. Daß sich an die betreffenden Bastrippen (b′) der Oberseite durchschnittlich kleinere Leitbündel (m′) lehnen, die überdies wegen der geringeren Höhe ihrer Rippen (b′) in der Mitte des Blattquerschnittes liegen, habe ich bereits erwähnt. An die den betreffenden Bastrippen opponiert stehenden Skelett-

stränge (b'''), die selbst kleiner sind als die gleichliegende Gurtung (b'') der oben beschriebenen Träger, lehnen sich ebenso kleine Bündel (m''). Das grüne Mesophyll, das beide übereinander gelegene Bündel trennt, ist vermöge seines festen Gefüges in Kombination mit den Bündeln imstande, die Funktion eines Füllgewebes auszuüben, so daß es sich auch hier um recht kräftige, von Wassergewebe zu Wassergewebe reichende I-Träger handelt.

Aus der Zeichnung und Beschreibung ist ersichtlich, daß die Blattsegmente von ganz außergewöhnlicher Festigkeit sind. Es erscheint daher verständlich, daß sie den gewaltigen Stürmen und Regengüssen standzuhalten vermögen. Selbst gegen das Zer-

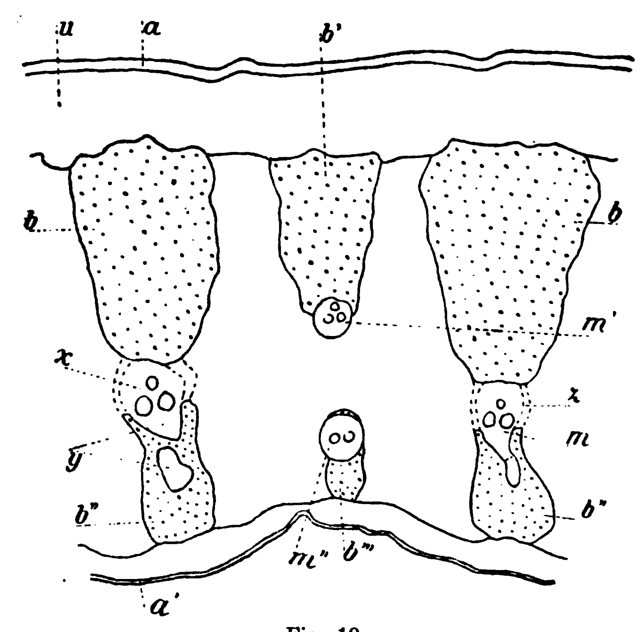


Fig. 19.
Querschnitt der Blattlamina von *Jubaea spectabilis* (Exemplar vom natürlichen Standort). a und a' Epidermisaussenwand. u Epidermis + Wassergewebe. b, b', b'' und b''' Bast. z Zugänge. m (x Hadrom, y Leptom), m' und m'' Mestom.

schlitzen parallel der Längsachse der Fiedern besitzen diese einen kräftigen Schutz, und zwar in zahlreichen starken Queranastomosen. Randverstärkungen gegen seitliches Einreißen sind jedoch nicht vorhanden. Die Lamina wird im Gegenteil nach dem Rande zu dünner; die Träger werden merkwürdigerweise nicht nur schwächer, sondern auch seltener und schwinden zuletzt sogar vollständig.

Die Verjüngung der Lamina, sowie das Schwächerwerden und Schwinden der Träger wiederholt sich in der Nähe der Mittelrippe. Diese nähert sich in ihrem anatomischen Bau dem Fächerpalmentypus (vgl. p. 92 und 94), indem einmal das Schwellgewebe ungeteilt bleibt und zum andern jedes vorhandene Mestombündel seine eigenen Belege besitzt, so daß ein mehrere Bündel um-

schließender Skelettzylinder nicht vorhanden ist. Doch rückt das zentral gelegene Bündel, dessen Leptom in vier oder sechs Gruppen zerklüftet ist, durch seine Größe und die Stärke seiner Belege so sehr in Vordergrund, daß die wenigen anderen noch vorhandenen Bündel, die sehr klein sind und überdies keine nennenswerte Belege besitzen, gleichsam verschwinden. Zum Schluß mag noch erwähnenswert sein, daß der Skelettring des großen Bündels zwar nicht schwach ist, seine Größe wie überhaupt seine Stärke aber durchaus nicht der Skelettstärke der Lamina entspricht, während bei anderen Fiederpalmen der Bastzylinder der Mittelrippe der Hauptträger, bei manchen Arten sogar der einzige aus Skelettzellen bestehende Träger der Fieder ist.

22. **Nipa fruticans** Thunb.

Diese niedrige Buschpalme mit vier bis sechs Meter langen, regelmäßig gefiederten Blättern ist endemisch im malayischen Archipel. Von dort, und zwar von der Halbinsel Malakka, stammt auch das von mir untersuchte Material. Malakka gehört zu denjenigen Gebieten, deren Klima für das Gedeihen der Palmen im allgemeinen am günstigsten ist. „Die geographische Lage bestimmt die intensive Wärme", die weder erhebliche Tages-, noch Jahresdifferenzen zeigt. Die Luftfeuchtigkeit „wird durch das Meer gewährleistet". Außerdem bringt der Sommermonsun aus Südwesten reichliche Niederschläge, während diese zur Zeit der Herrschaft des Nordostmonsuns im ganzen und großen ausfallen. An genügender Bodenfeuchtigkeit aber fehlt es unserer Palme selbst in dieser mehr trockenen Jahreszeit nicht, da sie hauptsächlich die feuchten Gestade des Meeres bewohnt und nur an den Flußläufen ins Innere des Landes eindringt. Mit dem Vorhandensein reichlichen Grundwassers allein ist aber nur wenig getan: es kann, selbst wenn die Wurzeln vom Wasser umspült werden, die Abgabe durch Transpiration die Zufuhr übersteigen, zumal einerseits die Wurzeln salzhaltiges Wasser nur schwer aufzunehmen vermögen, und andererseits die Blätter, namentlich zur heißesten Tageszeit, einer starken Insolation ausgesetzt sind. Welche Einrichtungen nun im Blattbau unserer Palme getroffen sind, um der genannten Gefahr zu begegnen, mögen die Resultate der anatomischen Untersuchung lehren.

Die Epidermiszellen beider Seiten haben durchweg die Form von rechteckigen, parallel zur Blattfläche gerichteter Platten, indem sie (namentlich diejenigen an der Blattunterseite) eine sehr geringe Höhe besitzen und in Längsreihen angeordnet sind. Als recht kleine Zellen erscheinen sie zwar auch in der Flächenansicht; immerhin aber ist ihre Länge und Breite weit größer als die Höhe. Bald übertrifft die Länge die Breite oder umgekehrt, bald sind beide einander gleich. Die Radial-, Quer- und Innenwände sind recht dünn. Derber ist zwar die Außenwand, als solche aber auch nur recht schwach. Trotzdem ist in den Epidermiszellen ein nicht unbedeutender Transpirationsschutz gegeben, indem ihre sämtlichen

Wände so gut wie vollständig verkorkt sind. Dazu ist die Epidermisaußenwand der Oberseite mit einer, wenn auch nur dünnen krustenförmigen Wachsschicht bedeckt.

Daß die betreffenden Lebensbedingungen einen nicht geringen Transpirationsschutz erheischen, beweist auch die Lage und der seltsame Bau der zahlreichen, nur an der Blattunterseite befindlichen Spaltöffnungen (Fig. 20). Damit diese durch ihre Gegenwart die Verdunstung wenig oder garnicht begünstigen, sind sie einmal eingesenkt. Zum andern hat der Wasserdampf, der sich in der geräumigen inneren Atemhöhle sammelt, eine sehr hohe Spalte zu passieren, bevor er die nicht zu unterschätzende äußere Atemhöhle erreicht. Endlich besitzt die Spalte eine den Zellen des Spaltöffnungsapparates zum Schutz dienende derbe Cuticularauskleidung (Fig. 20 α und γ), die noch weit auf die Innenwand der Nebenzellen übergreift.

Der seltsame Bau der Spaltöffnungen ist bereits eingehend von Bobisut (l. c.) beschrieben und durch zwei Zeichnungen

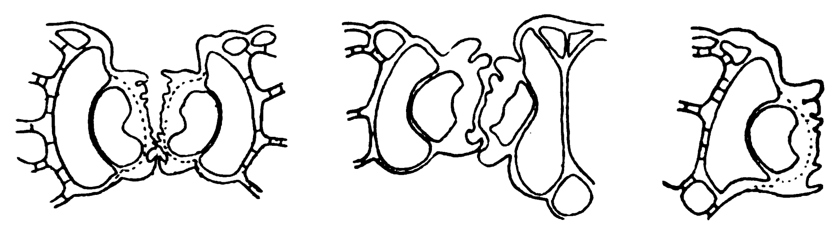


Fig. 20α. Fig. 20β. Fig. 20γ.

Stomata des Blattes von *Nipa fruticans* (Exemplar vom natürlichen Standort). Die punktierte Linie in α und γ gibt die Grenze der Cuticularschicht an.

illustriert worden. Doch führen meine Untersuchungen in einigen Punkten zu anderem Resultat. Die Cuticularvorsprünge beider Bauchwände stehen nach meinen Befunden oft einander opponiert; wo aber die Zähne der einen Wand in die Lücken der andern zeigen, passen erstere vielfach nicht in diese hinein, so daß eine Verzahnung in dem Grade, wie Bobisut angibt, meinen Untersuchungen zufolge mindestens zweifelhaft ist. Ferner verläuft die punktierte Linie (Fig. 20α und γ), die die Cuticularschicht der Bauchwand der Schließzellen abgrenzt, in der äußeren Partie wesentlich anders (vgl. die betr. Figg.), indem, wie ich oben bereits erwähnt habe, nicht nur die Epidermisaußenwand, sondern auch alle übrigen Wände der Epidermiszellen cutinisiert sind, sogar die dünne Innenwand, die der dicken äußeren Tangentialwand der noch zu besprechenden subepidermal gelegenen Zellen angelagert ist. Endlich besitzen die Nebenzellen, im Gegensatz zu Bobisut's Angaben, ein wohlentwickeltes inneres Hautgelenk, und das äußere ist nach meinen Befunden weit besser ausgebildet, als aus Bobisuts Zeichnung zu schließen ist. Die Mechanik des Öffnens und Schließens mag dahingestellt bleiben.

Daß trotz der angegebenen Schutzvorrichtungen in der mehr trockenen Jahreszeit ein Überschreiten der zulässigen Transpirations-

größe nahe liegt, darauf deutet das Vorhandensein eines gut entwickelten Wasserreservoirs hin. Dieses besteht an der Oberseite aus zwei scharf gegeneinander abgesetzten Schichten vollständig chlorophyllfreier Zellen. Die erste dieser Schichten ist zwei- bis dreimal so hoch als die Epidermis und besteht aus plattenförmigen, parallel zum Blattquerschnitt geschichteten Zellen, deren sämtliche, mit sehr zahlreichen, großen Poren versehene Wände gleich stark und noch etwas dicker sind, als die Außenwand der Epidermis. Die größte Ausdehnung dieser Zellen ist ihre Breite, die durchschnittlich das Dreifache der Höhe beträgt. Flächenschnitte lehren, daß diese derben, porösen Zellen nicht geschichtet sind, wie die Ziegelsteine in einer Mauer, deren Dicke gleich ist der Breite der genannten Steine. Erstlich liegen die Zellplatten in Reihen übereinander, so daß die Radialfugen parallel der Längsachse der Fieder gerichtete Reihen bilden. Doch stellen diese am Flächenschnitt keine Grade, sondern eine Zickzacklinie dar, indem die meistens keilförmig zugeschärften Zellplatten je zweier benachbarter Längsreihen ineinander greifen. Damit ist zum andern eine Reihenbildung winkelrecht zur Längsrichtung ausgeschlossen. Die zweite subepidermale, farblose Schicht ist der ersten kaum an Höhe gleich und besteht aus Zellen mit nur schwach verdickten, porenfreien Wänden. In der Länge überragen dieselben die beschriebenen dickwandigen Zellen, stehen diesen dagegen in der Breite nach und zwar derart, daß die Länge der in Rede stehenden Zellen durchschnittlich ihrer Breite gleichkommt. Viele dieser Zellen sind sogar isodiametrisch.

An der Unterseite befindet sich ein ähnliches subepidermales Gewebe, wie an der Oberseite. Die innersten, an das Mesophyll grenzenden, zu einer geraden Schicht geordneten Zellen haben mit den gleichliegenden der Oberseite gleichen Bau, nur sind sie durchschnittlich etwas kleiner als diese. Die übrigen Zellen besitzen mit den dickwandigen Zellen der Oberseite gleiche Wandstruktur, bilden aber weder eine einzige Schicht, noch deutlich gegeneinander abgesetzte Schichten, da Größe und Form der Zellen in hohem Grade wechseln. So liegen meistens zwei, an manchen Stellen jedoch drei Zellen übereinander, und in seltenen Fällen wird dieselbe Höhe von nur einer einzigen Zelle eingenommen. Flächenschnitte lehren, daß die größte Mehrzahl dieser Zellen quergestreckt ist. Auch in Form und Lagerung ähneln sie am Flächenschnitt denen der Oberseite, kommen diesen aber in beiden Beziehungen nicht gleich wegen des Vorhandenseins der bereits besprochenen zahlreichen, großen Spaltöffnungsapparate, die an der Oberseite fehlen.

Die eigentümlichen, Spaltöffnungen ähnlich sehenden Gebilde, die Bobisut (l. c. p. 9—10) eingehend beschreibt, habe auch ich beobachtet, und zwar an der Oberseite in relativ großer, an der Unterseite dagegen in sehr geringer Zahl. Wenn Bobisut bemerkt, „daß der Fiederspreite Trichombildungen gänzlich abgehen", so muß ich diese Behauptung meinen Befunden zufolge etwas einschränken. An der Blattunterseite fand ich nämlich ein über das Niveau der Epidermisaußenwand vorspringendes Gebilde (Fig. 21, h)

mit getüpfelter Außenwand, das durch zwei lange, in ihrer Längsrichtung aufeinander folgende Zellen (l) mit der Parenchymscheide (p) eines Mestombündels (m) verbunden ist. Der ganze Bau läßt vermuten, daß es sich um eine Hydathode handelt. Das Vorhandensein vieler solcher wassersecernierender Organe würde zwar in der mehr trocknen Zeit unzweckmäßig sein, in der feuchten Jahreshälfte aber wohl mit den klimatischen Bedingungen in Einklang stehen. Es liegt nämlich die Möglichkeit nahe, daß in dieser Zeit wegen des reichlichen Bodenwassers und der nicht unbedeutenden Luftfeuchtigkeit die Zufuhr durch die Wurzel die Abgabe durch Transpiration zeitweise übersteigt und das überschüssige Wasser daher in flüssiger Form ausgeschieden werden muß.

Das Fehlen einer ausgesprochenen Trockenzeit ist auch am Mesophyll zum Ausdruck gekommen. Dieses zeigt nämlich einen

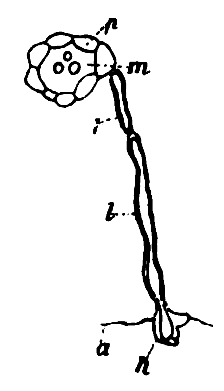


Fig. 21.
Nipa fruticans (Exemplar vom natürlichen Standort). — a Epidermisaussenwand der Blattunterseite. h Hydathode. m Mestombündel mit Parenchymscheide (p). l fast rechtwinklig zur Blattfläche stark gestreckte, derbwandige Zellen.

hygrophilen Bau, indem in dem sehr lakunösen Schwammparenchym ein wohlentwickeltes Durchlüftungssystem geschaffen ist. Doch entspricht das Vorhandensein zweier Palisadenschichten wiederum der starken Insolation.

Die größten Mestombündel haben einen sehr schwachen, sichelförmigen Leptombelag und über dem Hadrom eine auch nur kleine, durchweg rundliche Gruppe von Bastzellen, die in sehr seltenen Fällen sich ein wenig der Sichelform nähert. Von dieser Bastgruppe aus erstrecken sich schmale, mit schwach verdickten, getüpfelten Wänden versehene, farblose Zellen bis zum normalen Wassergewebe. Dieselben sind durchweg reichlich so lang, als die Zellen der ersten Palisadenschicht, die hier also durch sie unter Beibehaltung der Form morphologisch vertreten werden. Ähnliche Elemente finden sich auch über dem mittleren Teile des sichelförmigen Leptombeleges, nur mit dem Unterschiede, daß sie hier nicht palisadenartig, sondern isodiametrisch sind, da eben der Leptombelag dem unterseitigen Wassergewebe weit näher liegt, als die

über dem Hadrom befindliche Bastgruppe dem oberseitigen. Daß durch die eben beschriebenen Elemente das Wassergewebe „in kontinuirlichem Zusammenhang mit den wasserleitenden Wegen erhalten“ wird, wie Bobisut behauptet, erscheint mir mindestens unwahrscheinlich, da die betreffenden Zellen sich nie direkt an das Mestom oder die Parenchymscheide, sondern stets an die Bastbelege anschließen. Mittelgroße Bündel besitzen nur einen, auch nur schwachen Leptombelag, und die kleinen entbehren der Skelettelemente sogar vollständig.

Außer den Leitbündeln verlaufen im Mesophyll isolierte, von sehr zahlreichen Stegmata bedeckte, rundliche Basststränge, und zwar teils im Palisadengewebe, teils im Schwammparenchym, teils auf der Grenze beider Gewebearten. Die wenigen Queranastomosen sind sehr schwach. Der Rand der Fieder hat eine enorme Verstärkung erfahren, indem die stark verdickte Randpartie einen sehr kräftigen, mit zwei Zugängen versehenen, mehrere Mestombündel umschließenden Bastring führt, wie man ihn in der Fiedermittelrippe der meisten Fiederpalmen findet. Derselbe sichert die lange Fieder nicht nur gegen seitliches Einreißen, sondern verleiht ihr auch eine erhebliche Biegungsfestigkeit. Immerhin aber bleibt auch hier die Mittelrippe der Hauptträger. Der außergewöhnlichen Dicke derselben entspricht nämlich ganz die Weite des mechanischen Hohlzylinders, dessen Schutz realativ sehr zahlreiche Mestombündel genießen. Es sei noch erwähnt, daß sich im Gegensatz zum Fiederpalmentypus an denjenigen Teil des überaus weiten und sehr derbwandigen Hohlzylinders, der sich oberhalb der Zugänge befindet, von außen kleine Mestombündel lehnen, ihr Leptom mit dessem Belag nach außen wendend.

C. Zusammenfassung.

Die Resultate meiner Untersuchungen lehren, daß im allgemeinen die Blattanatomie der Ausdruck der Lebensbedingungen ist, unter denen die betreffende Palme vegetiert. *Sabal umbraculifera, Rhapis flabelliformis, Mauritia vinifera, Borassus flabelliformis, Thrinax Miraguana, Hyphaene thebaica, Cocos plumosa, Cocos coronata, Phoenix zeylanica* und *Jubaea spectabilis* haben an ihrem natürlichen Standort Trockenperioden von größerer oder geringerer Stärke und Dauer durchzumachen und besitzen dementsprechend einen mehr oder minder ausgiebigen Transpirationsschutz. Auch haben diese xerophil gebauten Palmen in ihren Assimilationsorganen ein besonderes, mehr oder minder starkes, subepidermales Skelett, das den rein hygrophilen Arten so gut wie vollständig fehlt. Offenbar ist die Stärke der an Orten mit Trockenperioden herrschenden Stürme und Niederschläge das Motiv, weshalb die Blätter der betreffenden Palmen

eines kräftigen biegungsfesten, also peripherischen Skelettes bedürfen. Dieses fungiert in Verbindung mit der festgefügten Epidermis einmal als überaus biegungsfestes Trägersystem und zum andern, falls ein nahezu kontinuirlicher Bastmantel vorhanden ist, als Panzer gegen die zerstörende Wirkung der Niederschläge.

Sabal umbraculifera: Außenwand an Ober- und Unterseite sehr dick. Tiefer, mit körnigem Wachs angefüllter Krater über den an beiden Blattseiten befindlichen Stomata. Die Wände sämtlicher Zellen des zweischichtigen Hautgewebes bis auf eine das Lumen auskleidende Schicht cutinisiert. Sehr enges Durchlüftungssystem. Die subepidermalen Bastbalken namentlich an der Oberseite sehr hoch. Zahlreiche, sehr starke, fast nur aus Bast bestehende Queranastomosen. Bedeutende Randverstärkungen.

Rhapis flabelliformis: Die mäßig derben Wände der Epidermiszellen verkorkt. Unter der Epidermis eine einschichtige Bastlage, die an der Unterseite zwar große, an der Oberseite aber nur sehr kleine durch Wassergewebezellen ausgefüllte Unterbrechungsstellen zeigt. Die nur an der Unterseite befindlichen Stomata nicht eingesenkt. An der Unterseite der Lamina mehrzellige Haare. Zahlreiche, fast ausschließlich aus Bast bestehende Queranastomosen. Schwache Randverstärkung.

Mauritia vinifera: Außenwand der Oberseite recht derb, diejenige der Unterseite von mäßiger Stärke. Beide bis auf eine dünne Schicht cutinisiert und von einer homogenen Wachsschicht überzogen. Die nur an der Unterseite befindlichen Stomata ein wenig eingesenkt. Subepidermale Bastrippen namentlich an der Oberseite sehr stark und gedrängt stehend. Zwischen ihnen hohe Wassergewebezellen. Sehr zahlreiche starke Queranastomosen. Stark gefestigter Rand.

Borassus flabelliformis: Epidermiszellen mit mäßig derber Außenwand vollständig verkorkt. Die zu beiden Blattseiten befindlichen Stomata eingesenkt, und die so entstandenen Krater mit Wachs angefüllt. Hohes, einschichtiges, derbwandiges, poröses Wassergewebe. An Ober- und Unterseite zahlreiche, flach anliegende, mehrzellige Trichome. Interzellularen von nur mäßiger Weite. Das mäßig starke subepidermale Skelett an der Oberseite kräftiger als an der Unterseite. Zahlreiche, außergewöhnlich starke Queranastomosen. Randverstärkungen verhältnismäßig schwach.

Thrinax Miraguana: Nach Pfister an der Blattoberseite eine 12 μ starke Außenwand mit einem Wachsbelag und eine außergewöhnlich hohe, fast ununterbrochene subepidermale Bastlage; an der Unterseite weit schwächere Außenwand und keine Bastlage. Wassergewebe einschichtig und kleinzellig.

Hyphaene thebaica: Die mäßig derbe Außenwand, sowie Radial- und Querwände der Epidermiszellen bis auf eine dünne Schicht cutinisiert. Zweischichtiges Wassergewebe. Chlorophyllgewebe derbwandig. Interstitien nur von mäßiger Weite. Die zu beiden Seiten befindlichen Stomata nicht eingesenkt. Hohe schmale

I-Träger. Mächtige Randverstärkung. Die hier aus Sieb- und Gefäßteil bestehenden Queranastomosen nur spärlich und schwach.

Cocos plumosa und **Cocos coronata:** Die Außenwand, die an der Oberseite sehr dick, an der Unterseite aber weit schwächer ist, zeigt einen Wachsüberzug. Sämtliche Wände der Epidermiszellen bis auf eine äußerst dünne Schicht verkorkt. Aus sehr engen Gängen bestehendes Durchlüftungssystem. Die nur an der geschützten Unterseite der zurückgeschlagenen Fiedern befindlichen Stomata kaum merklich eingesenkt. Einschichtiges Wassergewebe. Subepidermale Bastrippen an der Oberseite stark, an der Unterseite sehr schwach. Randverstärkung und zahlreiche starke Queranastomosen vorhanden.

Phoenix zeylanica: Außenwand ziemlich derb. Epiderm-, sowie Hypodermzellen bis auf eine das Lumen auskleidende Schicht verkorkt. Die zu beiden Seiten befindlichen Stomata nicht eingesenkt. Durchlüftungssystem sehr eng. Namentlich an der Oberseite sehr starke, gedrängt stehende subepidermale Bastrippen. Wenige schwache Queranastomosen. Gut gefestigter Rand.

Jubaea spectabilis: Außenwand an der Oberseite sehr derb, an der Unterseite weit schwächer. Sämtliche Wände der Epidermiszellen fast vollständig verkorkt. Sehr enge Interstitien; Stomata aber nicht eingesenkt. Wassergewebe an der Unterseite einschichtig, an der Oberseite dreischichtig. Gedrängt stehende, enorm starke I-Träger. Zahlreiche starke Queranastomosen. Randverstärkungen fehlen.

Einen xerophilen Blattbau besitzen ferner *Sabal Adansonii, Sabal Palmetto* und *Rhapidophyllum Hystrix*. Sie bewohnen die südöstlichen Unionstaaten Nordamerikas und somit die Nordgrenze des Palmengebietes. Zwar kann hier von typischen Trockenperioden nicht die Rede sein; immerhin aber ist wegen des stark kontinentalen Klimas der ausgiebige Transpirationsschutz in den assimilierenden Organen dieser Palmen verständlich.

Sabal Adansonii und **Sabal Palmetto:** Dieselben Schutzeinrichtungen wie bei *Sabal umbraculifera* und zwar in nahezu gleicher Ausbildung. Skelett wohl schwächer, aber ähnliche Konstruktionsform.

Rhapidophyllum Hystrix: Außen-, Radial-, Quer- und zum Teil auch die Innenwände der Epidermiszellen fast vollständig verkorkt. Außenwand der Oberseite sehr viel dicker als diejenige der Unterseite und mit einer Wachsschicht bedeckt. Wassergewebe einschichtig. An der Unterseite Hautschuppen. Mesophyll ziemlich lakunös. Stomata so gut wie garnicht eingesenkt. Nur an der Oberseite hohe subepidermale Bastrippen. Randverstärkungen vorhanden. Queranastomosen spärlich und schwach.

Einen hygrophilen Blattbau besitzen im Einklange mit ihren klimatischen Standortsverhältnissen *Chrysalidocarpus lutescens, Arenga Wightii, Caryota urens, Pinanga Kuhlii* und *Martinezia Lindeniana*. Ihnen allen fehlt ein besonderes, subepidermales Skelett (vgl. p. 150).

Die relativ schwachen Bastschienen der Mestombündel erreichen so gut wie nirgends das Hautgewebe.

Chrysalidocarpus lutescens: Schwache Außenwand mit dünner Cuticula. Durchlüftungssystem sehr geräumig. Die nur an der Unterseite befindlichen Stomata nicht eingesenkt. Wassergewebe einschichtig. Erhebliche Randverstärkung. Wenige schwache Queranastomosen.

Arenga Wightii: Die sehr schwache Außenwand der Unterseite und die etwas stärkere der Oberseite mit dünner Cuticula. Sehr lakunöses Schwammparenchym. An der Unterseite nicht eingesenkte Stomata und ein filzartiger Überzug, der wahrscheinlich aus den vorhandenen Emergenzen gebildet wird. Wassergewebe einschichtig. Bedeutende Randverstärkung. Schwache Queranastomosen in geringer Anzahl.

Caryota urens: Mäßig dicke Außenwand mit dünner Cuticula. Sehr geräumiges Durchlüftungssystem. Die fast nur an der Unterseite befindlichen Stomata nicht eingesenkt. Einschichtiges Wassergewebe. Queranastomosen sehr spärlich und schwach. Keine Randverstärkung.

Pinanga Kuhlii: Schwache Außenwand mit sehr dünner Cuticula. Mesophyll sehr lakunös. Die auf die Unterseite beschränkten Stomata nicht eingesenkt. Wassergewebe fehlt. An Ober- und Unterseite Trichome, die sehr wahrscheinlich als Hydathoden anzusprechen sind. Queranastomosen sehr spärlich und außerordentlich schwach. Randverstärkungen vorhanden.

Martinezia Lindeniana: Relativ schwache Außenwand mit dünner Cuticula. Geräumiges Durchlüftungssystem. Die nur an der Unterseite befindlichen Stomata ohne nennenswerte äußere Atemhöhle. Hohes einschichtiges Wassergewebe unter der gleichfalls hochzelligen Epidermis. Zugfester Bau. Keine besondere Festigung gegen scherende Kräfte.

Die übrigen vier untersuchten Palmen nehmen eine Zwischenstellung ein zwischen den rein xerophil und typisch hygrophil gebauten. An *Sabal Adonsonii, Sabal Palmetto* und *Rhapidophyllum Hystrix* schließt sich

Trachycarpus Khasyana am engsten an. Auch ihr Wohngebiet liegt schon etwas nördlich der heißen Zone und erreicht in den Khasya hills eine Höhe von 4000'. Trotz des Fehlens von Trockenperioden bedürfen aber ihre assimilierenden Organe eines nicht geringen Transpirationsschutzes, und zwar wegen der starken Insolation. Die Außenwand, die zwar nur dünn ist, sowie die Radial-, Quer- und zum Teil auch die Innenwände sind, bis auf eine sehr dünne Schicht, verkorkt. Die einschichtige subepidermale Bastlage der Oberseite mit ihren kleinen Vorsprüngen hat nur kleine Unterbrechungsstellen, die von ein bis zwei kleinen Wassergewebezellen ausgefüllt werden. Die kleinen Bastrippen der Unterseite lassen Raum für eine weit größere Anzahl Wassergewebezellen

und für die Stomata. Diese sind nicht eingesenkt. Mesophyll ziemlich lakunös. Starke Queranastomosen in geringer Anzahl.

Trithrinax brasiliensis. Die Heimat dieser Palme ist zwar ein immerfeuchtes Tropengebiet; aber ihre Blattflächen sind der direkten Insolation ausgesetzt und bedürfen daher eines gewissen Schutzes: Außenwand zwar nur von mäßiger Dicke, aber fast ganz cutinisiert. Einschichtiges Wassergewebe. Unter diesem an der Oberseite zahlreiche, sehr starke Baststränge, an der Unterseite jedoch nur kleine Bastgruppen und zwar noch dazu in größeren Abständen. Stomata ohne äußere Atemhöhle. Mesophyll sehr lakunös. Mäßige Anzahl Queranastomosen von mittlerer Stärke.

Nipa fruticans hat weder Trockenperioden durchzumachen, noch mangelt es ihr an reichlichem Bodenwasser. Sie wurzelt vielmehr meist direkt im Meerwasser. Da die Wasseraufnahme wegen des Salzgehaltes erschwert wird, und andererseits auch die Blätter, namentlich zur Mittagszeit, einer starken Insolation durch die tropische Sonne ausgesetzt sind, so wird man begreiflich finden, daß diese Palme einen verhältnismäßig ausgiebigen Transpirationsschutz besitzt: Die Wände der kleinzelligen Epidermis sind zwar nur schwach, aber so gut wie vollständig verkorkt. Außenwand mit einer Wachskruste bedeckt. Die nur an der Unterseite befindlichen Stomata sind geschützt sowohl durch ihre Einsenkung, als auch durch ihren seltsamen Bau. Wassergewebe an der Oberseite zweischichtig, an der Unterseite zwei- bis dreischichtig. Mesophyll sehr lakunös. Ein besonderes subepidermales Skelett nicht vorhanden. Wenige, sehr schwache Queranastomosen. Enorme Randverstärkung.

Wallichia densiflora bewohnt ein Gebiet mit Trockenperioden. Da sie aber eine Schattenpalme ist, so bedürfen und besitzen daher auch ihre Blätter einen nur mäßigen Transpirationsschutz: Außenwand mit mäßig starker Cuticula, namentlich an der Oberseite recht dick. Krater über den nur an der Unterseite befindlichen Stomata. An Unterseite ähnliche Emergenzen und ein ähnlicher filzartiger Überzug wie bei *Arenga Wightii.* Wassergewebe einschichtig. Mesophyll mit hygrophilem Charakter. Nur sehr wenige durchgehende I-Träger. Queranastomosen sehr selten und ohne Bastscheide. Enorme Randverstärkung.

Das Wassergewebe, das unter den von mir untersuchten Palmen nur bei *Pinanga Kuhlii* gänzlich fehlt, ist kein xerophytisches Merkmal. Es findet sich nämlich nicht nur bei xerophilen, sondern auch bei hygrophilen Palmen. Außerdem vermag es täglich nur kurze Zeit, also periodisch, Dienste zu leisten, während die Funktion eines xerophytischen Merkmals zeitlich unbegrenzt ist. Bobisut sagt l. c. p. 32: „Auffallend ist es, daß bei den speziellen Anpassungen an erhöhten Transpirationsschutz das Wassergewebe so gut wie keine Rolle spielt. Das Wassergewebe von *Cocos uncifera* (Xerophyt) ist nicht viel mächtiger entwickelt als das von *Elaeis guineensis* (Hygrophyt); und *Chamaerops humilis* (Xerophyt) besitzt gar nur ein einschichtiges, kleinzelliges Wassergewebe. Diese Erscheinung spricht wohl dafür, daß die anderweitigen Schutzmittel

gegen übermäßige Transpiration so vortrefflich funktionieren, daß das Wassergewebe in der Ausbildung, in welcher es sich schon an hygrophilen Palmenblättern vorfindet, nicht abgeändert zu werden braucht, um seiner Aufgabe als lokaler Wasserspeicher zu genügen." Wenn ich mich im allgemeinen diesen Worten anschließe, so möchte ich doch auf den Inhalt des letzten Satzes noch etwas näher eingehen.

Daß die „anderweitigen Schutzmittel" an sich gut funktionieren, erscheint mir ziemlich selbstverständlich. Wie sehr sie aber bei den einzelnen Palmen die Transpiration herabsetzen, hängt vielmehr von der Anzahl dieser Schutzeinrichtungen und von dem Grad ihrer Ausbildung ab. Die Stärke dieses Transpirationsschutzes entspricht nun weder bei den Xerophyten, noch bei den meisten Hygrophyten den wenigen Stunden stärkster Transpiration, sondern beide besitzen einen geringeren Schutz; denn andernfalls würde ja bei beiden ein Wassergewebe überhaupt überflüssig sein. Übersteigt nun bei irgend einer Palme bei dem vorhandenen Transpirationsschutz und den betreffenden Standortverhältnissen die Transpiration in den heißesten Tagesstunden das zulässige Maß nur wenig, so ist ein nur kleines Wasserreservoir erforderlich; wird dagegen das zulässige Maß weit überschritten, so muß das Wassergewebe eben voluminöser sein. Daß beides nicht nur bei Hygrophyten, sondern auch bei Xerophyten vorkommen kann und offenbar auch tatsächlich vorkommt, bedarf wohl keiner weiteren Erörterung. Daher ist es denn auch erklärlich, daß nach den Befunden das Wassergewebe bei xerophil und hygrophil gebauten Palmen schwankend entwickelt, bald bei den einen, bald bei den andern mehr oder weniger gut ausgebildet ist.

Da ich im allgemeinen Teil nicht speziell auf die Anordnung und Lage der rein mechanischen Elemente eingegangen bin, so muß ich hier dem Skelettsystem noch eine besondere Betrachtung widmen.

Unter den untersuchten Palmen besitzt allein *Martinezia Lindeniana* Blätter mit herabhängenden Fiedern. Diese sind dementsprechend zugfest gebaut, indem in der Mitte des Mesophylls sehr zahlreiche, gewaltige Baststränge verlaufen und die Belege der Mestombündel nur lokale Bedeutung haben. Alle anderen untersuchten Arten haben mehr wagerecht gestellte oder höchstens etwas überhängende Blattspreiten. Diese sind demgemäß biegungsfest gebaut. Die mechanischen Elemente liegen mehr peripherisch, nähern sich der oberen und unteren Epidermis. In ihrer Anordnung herrscht große Mannigfaltigkeit. Nach ihrem Blattgerüst kann man die bisher untersuchten Palmen mit biegungsfest gebauten Blättern in drei Gruppen einteilen, solche mit inneren, gemischten und subepidermalen Trägern.

Innere Träger.	Gemischte Träger.	Subepidermale Träger.
Chrysalidocarpus lutescens	*Rhapidophyllum Hystrix*	*Sabal umbraculifera*
Arenga Wightii	*Mauritia vinifera*	„ *Adansonii*
Wallichia densiflora		„ *Palmetto*
Caryota urens		*Rhapis flabelliformis*
Pinanga Kuhlii		*Borassus* „
Nipa fruticans		*Thrinax Miraguana*
		Trachycarpus Khasyana
		Trithrinax brasiliensis
		Hyphaene thebaica
		Cocos plumosa
		„ *coronata*
		Phoenix zeylanica
		Jubaea spectabilis

Bei dieser Einteilung sind natürlich diejenigen Bündelbelege, die nur lokale Bedeutung haben, außer acht gelassen.

Wo die Skelettscheiden der Mestombündel stark sind und vom Hautgewebe mehr oder weniger weit entfernt bleiben, da spricht man von inneren Trägern. Wo außer diesen noch ein subepidermales Skelett, sei es in Form isolierter Balken oder in Form von Belegen großer Mestombündel, vorhanden ist, da redet man von gemischten Trägern. Wie man sich nun die subepidermalen Träger zu denken hat, ist wohl ohne weiteres ersichtlich. Entweder fehlen vom Hautgewebe durch Parenchym getrennte Bündelscheiden vollständig, oder sie sind so schwach, daß sie unberücksichtigt bleiben können. Es ist hiernach ersichtlich, daß in gewissen Fällen schwer zu entscheiden ist, ob ein gemischtes oder subepidermales Trägersystem vorliegt.

Es ist von Schwendener (l. c. p. 82) und ursprünglich auch von Haberlandt (l. c. p. 121, Aufl. I) hervorgehoben, daß innere Träger, von rein mechanischen Gesichtspunkten aus betrachtet, eine irrationelle Konstruktionsform seien. Stahl (l. c. p. 172) und hernach auch Haberlandt (l. c. p. 159, Aufl. II; p. 166, Aufl. III) haben sich jedoch bemüht, die inneren Träger in den Palmenblättern als eine durchaus zweckmäßige Einrichtung erscheinen zu lassen und zwar mit dem Hinweis auf den Umstand, daß die vom Sturm gepeitschten Blätter einer erheblichen Biegsamkeit bedürfen. So einfach aber erscheint mir die Sache denn doch nicht. Wohl erlangen die Blätter durch das Nachinnenrücken der Bastelemente eine größere Biegsamkeit. Daß dies aber der Zweck dieser Einrichtung ist, halte ich für sehr fraglich und gesucht, zumal eine Blattfläche schon wegen ihrer geringen Dicke trotz der Gegenwart eines kräftigen, subepidermalen Skelettes die „nötige[1]) Biegungs-

[1]) Übrigens ist die so viel gepriesene Biegsamkeit der Blätter nach meinem Dafürhalten keineswegs aus mechanischen Rücksichten notwendig; wenigstens hat einen überzeugenden Beweis dafür bisher niemand erbracht. Ganz abgesehen von dem Umstand, daß ein großer Teil der Blattfläche mancher Fächerpalmen sich unter dem Einflusse des Windes relativ starr erweist, ist die bei den Blättern vieler anderer Palmen nun wirklich vorhandene Biegsamkeit lediglich eine Folge ihrer nur aus physiologischen Gründen geforderten geringen Dicke und ihrer flachen Ausbreitung.

fähigkeit“ besitzen dürfte. Gegenüber Haberlandt's Behauptung (l. c. p. 166, Aufl. III) sind meines Erachtens die Blätter in ganz demselben Sinne biegungsfest gebaut, wie der Stamm. Daß die Blätter biegsamer sind, als der Stamm, ist allein die notwendige Folge ihrer geringen Dicke. Sie erfahren nämlich bei gleichem Dehnungsgrad der peripherisch gelegenen Bastfasern eine viel stärkere Krümmung, als der Stamm. Kurz: Die Blattorgane sind in demselben Sinne biegungsfest konstruiert, wie der Stamm. Die Blätter sind biegsam, weil ihre Dicke und somit die Trägerhöhe nur gering ist. Der Stamm ist relativ starr, weil er nicht nur enorme Bastmassen, sondern vor allen Dingen auch einen großen Durchmesser besitzt und damit eine entsprechend große Trägerhöhe.

Bezüglich der inneren Träger, also der Konzentration der mechanischen Elemente nach der Mitte des Blattquerschnittes, bin ich nun folgender Ansicht: Für Blätter, die nur innere Träger besitzen, genügt eben rücksichtlich der Standortsverhältnisse ein derartiges, weniger biegungsfestes und zugleich den Mestombündeln zum Schutz dienendes Skelett. Blätter, die stärker auf Biegung beansprucht werden und daher eines kräftigeren Skelettes bedürfen, haben ein subepidermales oder gemischtes[1]) Trägersystem.

Die subepidermalen Bastrippen in den Blättern vieler Palmen stehen einander nicht genau opponiert. Haberlandt (l. c. p. 159, Aufl. II; p. 166, Aufl. III) sieht hierin wiederum nur deshalb eine rationelle Konstruktionsform, weil nach seiner Meinung die „notwendige Biegsamkeit“ der Blätter hierdurch erhöht werde. In anderem Falle wäre also nach ihm die betreffende Konstruktionsform irrationell. Dem kann ich ebenfalls nicht zustimmen und zwar aus demselben Grunde wie oben. Die geringe Dicke der Blätter bürgt schon ohnehin für eine erhebliche Biegungsfähigkeit. Auch vom rein mechanischen Standpunkte aus brauchen die Gurtungen nicht direkt einander gegenüber zu stehen, wenn nur durch das übrige Gewebe für die nötige Festigkeit zur Erhaltung der Querschnittform gesorgt ist. Wir haben dann in diesen Blättern eben sogenannte kombinierte Träger.

Erwähnen möchte ich noch, daß bei denselben äußeren Umständen bezüglich der Biegungsfestigkeit auf die Breite des Blattes garnichts ankommt; denn mit der Breite wächst in demselben Verhältnis auch die Anzahl der Träger. Wäre in der Blattfläche nur ein einziger Träger vorhanden, so wäre dessen Stärke natürlich neben der Länge noch von der Breite der dem Winde zum Angriff gebotenen Blattfläche abhängig. Nach der Größe der Blattfläche, unter Mitberücksichtigung der am Standort herrschenden Winde, muß sich auch die Stärke des Petiolus richten. Dasselbe gilt vom Stamm, dem Träger sämtlicher Blätter. Die gewaltige Kraft, mit der die Krone mancher Palmen vom Sturm erfaßt wird, erfordert den starken, bei ruhigem Wetter starr erscheinenden und einen schlanken Träger von gleichem Widerstande darstellenden Stamm,

[1]) Bei dem gemischten Trägersystem kommen die inneren Träger im Vergleich zum peripherischen Gerüst meistens kaum in Betracht.

der sich unter dem Einflusse des Sturmes aber als sehr biegsame Säule erweist.

Es ist schon von Haberlandt (l. c. p. 121 u. 122, Aufl. I) und Stahl (l. c. p. 173) erwähnt, daß das peripherische Skelett an der Oberseite der Blätter der meisten Palmen stärker ist, als an deren Unterseite. Die Frage nach dem Zweck dieser anscheinend so irrationellen Konstruktionsform harrt noch heute ihrer Lösung. Doch möchte ich darauf hinweisen, daß die Blattoberseite doch ohne Zweifel den Unbilden der Witterung am meisten preisgegeben ist. Sollte sie nicht einer derberen Ausbildung als die Unterseite bedürfen, da sie sowohl dem starken Regengusse, als auch dem direkten Übergang zu einer starken Insolation unmittelbar ausgesetzt ist.

Endlich möchte ich noch einer Erscheinung gedenken, die ganz im Dienste des mechanischen Prinzips steht. Bei denjenigen Fächerblättern, bei denen die Spreite an der Basis stark gefaltet bleibt, rücken die Skelettstränge hier von der Peripherie mehr oder weniger weit ins Innere des Mesophylls. Ihre periphere Lage ist nicht so unbedingt nötig, da die Trägerebene am genannten Ort nicht rechtwinklig zur Faltenlamelle zu stehen, sondern mit dieser mehr oder weniger parallel zu laufen hat.

Literatur-Verzeichnis.

1. Bargagli Petrucci, G., Ricerche anatomiche sopra Chamaerops humilis, la Phoenix dactylifera ed i loro pretesi ibridi. (Malp. XIV.)
2. Bobisut, O., Zur Anatomie einiger Palmenblätter. (Sitz.-Ber. der Kaiserl. Akademie d. Wissenschaften in Wien. Math.-naturw. Klasse. Bd. CXIII. Abt. I. 1904.)
3. Deinega, V., Beiträge zur Kenntnis der Entwickelungsgeschichte des Blattes und der Anlage der Gefäßbündel. (Flora. Bd. 85. 1898.)
4. Drude, O., I. Palmae. (Engler, A. und Prantl, K., Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1889.)
5. —, II. Die geographische Verbreitung der Palmen. (Petermanns geographische Mitteilung. 1878.)
6. Eberwein, R., Zur Anatomie des Blattes von *Borassus flabelliformis*. (Sitz.-Ber. d. Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. CXII. 1903.)
7. Eichler, A. W., Zur Entwickelungsgeschichte der Palmenblätter. (Abhandlung. d. Königl. Akademie d. Wissenschaften zu Berlin. 1885.)
8. Grisebach, A., Die Vegetation der Erde. 1872.
9. Haberlandt, G., Physiologische Pflanzenanatomie. I., II. u. III. Aufl.
10. Kohl, F. G., Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg 1889.
11. La Floresta, P., Sul meccanismo della caduta delle foglie nelle Palme. (Contribuzioni alla Biologia vegetale. Palermo 1904.)
12. Licopoli, G., Ricerche anatomiche e microchimiche sulla Chamaerops humilis L. ed altre palme. (Atti dell'Accad. di Sc. Fis. e Mat. di Napoli. Vol. IX. Napoli 1881.) Vgl. dazu das Referat von E. Loew (Bot. Jahresber. 1881. Bd. I. p. 439).

13. Martius, v., Die geographisch. Verhältnisse d. Palmen mit besonderer Berücksichtigung d. Hauptflorenreiche. (Münchener gel. Anzeigen. VI. [1838].)
14. Mettenius, G., Abh. d. math.-phys. Klasse d. Königl. sächs. Ges. d. Wiss. Bd. VII. No. II. 1864.
15. Mohl, H., De Palmarum structura. MDCCCXXXI.
16. Naumann, A., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Palmenblätter. (Flora. Bd. 70. 1887.)
17. Pfister, Rud., Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Sabaleen-Blätter. (Inaug.-Diss.) Zürich 1892.
18. Rosanoff, S., Über Kieselsäure-Ablagerungen in einigen Pflanzen. (Bot. Ztg. 1871. No. 44 und 45.)
19. Schwendener, S., Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monocotylen. 1874.
20. Seemann, Berthold, Die Palmen. 1863.
21. Solla, R. F., Sui cristalli di silice in serie perifasciali nelle palme. Nota preliminare. (Nuovo Giorn. bot. ital. Vol. XVI. 1884.) Vgl. dazu d. Referat von C. Müller (Bot. Jahresber. 1884. Bd. I. p. 288).
22. Stahl, E., Regenfall und Blattgestalt. (Annales du Jardin bot. de Buitenzorg. Vol. XI. 1893.)
23. Treub, M., Observations sur le sclérenchyme. Bd. V. Amsterdam 1877.
24. Wendland, H., Die habituellen Merkmale der Palmen mit fächerförmigem Blatt, der sogen. Sabalartigen Palmen. (Bot. Ztg. Bd. 37. 1879.)
25. Wiesner, G., Die Rohstoffe des Pflanzenreichs. Bd. II, Abschnitt: Fasern. Leipzig 1903.
26. Zawada, K., Das anatomische Verhalten der Palmenblätter zu dem System dieser Familie. (Inaug.-Diss.) Erlangen 1890.

Korkhäute an morphologischen und physiologischen Blättern.

Von

Leonhard Lindinger.

Mit Tafel VI.

Das Auftreten von Korkhäuten an mehrjährigen Sprossen und Wurzeln ist so allgemein, daß Kork als Normalbestandteil der genannten Pflanzenorgane angesehen werden muß; die Bildung einer Korkhaut an oft langlebigen Blättern gehört zu den Ausnahmefällen, wenn von Wundkork abgesehen wird. Die wichtigsten bezüglichen Literaturangaben sind folgende:

Gymnospermen: Areschoug (Om den inre byggnaden i de trädartade växternes Knoppfjall. Lunds Univ. Arsskrift VII, 1870), De Bary (Vergl. Anat. Vegetationsorg. 1877, p. 115) und Čelakovský (Die Berindung des Stengels durch die Blattbasen. Flora, Bd. 90, 1902, p. 446) erwähnen die Korkbildung am Nadelgrund von *Picea excelsa*.

Dikotylen: (Hanstein [Bot. Zeitung 1868, p. 721] und De Bary [l. c.] nennen als korkbildend die Schuppen von *Aesculus Hippocastanum*, *Carpinus*, *Corylus* und *Populus*.) Solereder (Syst. Anat. Dikotyl. 1899, p. 953) erwähnt *Fabiana*, Göbel (Pflanzenbiol. Schilderungen I, 1889, p. 58) beschreibt die Verkorkung der Blattbasen von *Euphorbia bupleurifolia*.[1])

Monokotylen: Bachmann (Über Korkwucherungen auf Blättern. Pringsh. Jahrb. XII, 1879—81) nennt *Anthurium Scherzerianum* und *Anthurium longifolium*.

[1]) Die Korkhäute, welche die dickfleischigen Blätter von Krassulazeen, vornehmlich *Cotyledon* (*Echereria*) *gibbiflora*, *Crassula arborescens* und *C. lactea*, mitunter in beträchtlicher Ausdehnung bedecken, scheinen mir im Anschluß an Wundkork zu entstehen, vielleicht auch durch den Reiz, den in der Vertiefung der konkaven Blattoberseite angesammeltes Wasser auf das Blatt ausübt. Andere Verkorkungserscheinungen werden an den Blättern von *Crassula*-Arten beobachtet, wenn die Pflanzen im Winter längere Zeit trockener Wärme ausgesetzt sind. Alle diese Korkbildungen treten im normalen Entwicklungsgang der genannten Pflanzen nicht auf.

Nun treten an den Blättern einiger Monokotylen und an den Scheinblättern einiger Dikotylen regelmäßig Verkorkungen des Blattgrundes auf, die sich am ehesten mit den entsprechenden Bildungen bei *Euphorbia bupleurifolia* und *Picea excelsa* vergleichen lassen. Zunächst sei

Dracaena Draco

genannt. Die braune Färbung, welche dem Stamm dieser Pflanze durch den Korkmantel verliehen wird, scheint sich weit in die Krone, bis in die Nähe des jüngsten Blattschubs, zu erstrecken (man vergleiche Abbildung 1). Da aber die Blätter dicht aneinander schließen, Internodien infolgedessen nicht sichtbar werden, kann die Färbung nicht von einer dem Stamm zugehörigen Korkschicht herrühren. In der Tat sind es die Blattbasen, welche eine braune Färbung aufweisen.

Der gefärbte Blattgrund setzt sich scharf von der grünen eigentlichen Spreite ab (Abb. 2). Die von rotem Saum umgebene braune Zone — sie ist an wildwachsenden wie an kultivierten Pflanzen vorhanden — dringt unregelmäßig in den grünen Blatt-Teil vor, auf der Oberseite weiter als auf der unteren. An drei Blättern von den Kanaren[1]) fand ich folgende Maße: Auf der Oberseite war die gefärbte Zone auf etwa 45, an der Unterseite auf 35 mm Länge vorhanden. Messungen an Pflanzen des botanischen Gartens zu Hamburg ergaben ein ähnliches Maßverhältnis, im Durchschnitt für die Oberseite 30, für die Unterseite 20 mm, also weniger denn bei den kanarischen Blättern, obwohl die Blätter der Hamburger Pflanzen länger und an der Basis bedeutend breiter sind. Exemplare der botanischen Gärten in Erlangen und Berlin und der Erlanger Stadtgärtnerei verhalten sich ähnlich denen von Hamburg.

Die Färbung tritt sehr bald auf, etwa im zweiten Lebensjahr des Blattes. Sie ist anfangs undeutlich, dann zeigt sie sich grau, endlich braun. Der gefärbte Teil hebt sich etwas über die grüne Blattfläche empor.

Ursache der Färbung ist eine zusammenhängende Korkhaut (Abb. 3). Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß die Korkbildung in der Grundgewebeschicht anhebt, welche auf die Epidermis folgt, und später auf die nächstinnere Zellschicht übergreift. Das zuerst entstandene Korkkambium bleibt also, wenigstens auf der Blattunterseite, nicht dauernd tätig, sondern es erinnert das Verhalten der korkerzeugenden Schichten an das von Schoute festgestellte Etagenmeristem in jüngeren Drazänenstämmen (Über Zellteilungsvorgänge im Cambium. Verh. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam [2. sectie], IX, No. 4, 1902). Auf der Blattoberseite, auf der die Korkhaut im Vergleich zu derjenigen der Unterseite bedeutend dünner bleibt, ist das aus der ersten Grundgewebezellschicht hervorgegangene Korkkambium häufig während der ganzen Lebensdauer des Blattes in Tätigkeit.

[1]) Im Herbarium des botanischen Museums zu Hamburg; mit dem Vermerk: „Aus dem Garten des Bischofs von Laguna auf Teneriffa. leg. Lehfeldt".

Wie bereits gesagt, ist die Korkhaut der Blattunterseite dicker, die Verkorkung greift hier weiter ins Blattinnere und trennt auch Gefäß- und Sklerenchymbündel vom lebenden Blatt-Teil ab. Stellenweise finden sich inmitten des aus Teilungen hervorgegangenen Korkgewebes Parenchympartien vor, die ohne vorherige Teilungen direkt verkorkt sind (vergl. Schoute, l. c.). Ich stehe nicht an, den Vorgang als Borkenbildung zu bezeichnen.

Häufig bemerkt man in den Korkzellen rote Kügelchen. Die Zellen lassen zwei Verdickungsschichten erkennen; die Mittel- und die Tertiärlamelle zeigen Zellulose-, die Sekundärlamelle Korkreaktion.

Die Korkhaut weist gegen das Basalende des Blattes Falten auf, ist aber durchaus zusammenhängend. Risse sind nicht zu finden, der Zusammenhang der Epidermiszellen ist nicht gestört. Es handelt sich also nicht um Wundkork oder um eine im Anschluß an solchen stattfindende Korkbildung.

Dracaena cinnabarina,

von der ich Exemplare im botanischen Garten zu Berlin besichtigen konnte, verhält sich völlig gleich. Sie ist ja auch der *Dracaena Draco* nahe verwandt, wenn nicht identisch mit ihr.

Ganz ähnlich verhält sich

Agave Victoriae-reginae.

Wie Abbildung 4 zeigt, lassen sich am Blatt dieser Pflanze drei Regionen unterscheiden (vom Enddorn oder besser von den Enddornen soll hier abgesehen werden): ein in der Abbildung mit gr bezeichneter grüner Teil — die eigentliche physiologische Spreite —, ein durch ein Korkgewebe graubraun gefärbter Teil k und der Blattgrund s. Zum Unterschied von *Dracaena Draco* und *D. cinnabarina* ist es also nicht der morphologische Blattgrund, der zur Korkbildung schreitet, sondern ein anderer Teil des Blattes. Wie wir später sehen werden, ist das durch die Wachstumsweise und den Blattansatz an den Stamm der *Agave* bedingt.

Außer verschiedenen Blättern von Pflanzen deutscher Kulturen konnte ich einige Blätter von mexikanischen Originalpflanzen untersuchen. Letzteren entnahm ich folgende Maße: Blattlänge 170—190 mm; davon fallen auf den grünen Spreitenteil 95—115 mm, auf die verkorkte Zone 30—35 mm auf der Oberseite, und bis 40 mm auf der Unterseite, auf den weißen glänzenden Blattgrund im Durchschnitt 35 mm; Enddorn 10 mm. Größte Breite: grüngefärbter Teil 33 mm, brauner Teil 45—50 mm, Grund 70—75 mm. Dazu seien die Maße eines Blattes von einer kultivierten Pflanze angegeben: Länge 140 mm, davon grüner Teil 90 mm, brauner Teil 20 mm, Blattgrund 25 mm, Enddorn 5 mm. Breite: grüner Teil bis 40 mm, Korkzone bis 45 mm, Blattgrund bis 65 mm. Stets sind die Grenzen der braunen Zone auf der Blattoberseite etwas gegen die der Unterseite verschoben, sodaß sie nicht zusammenfallen; die Längenausdehnung auf der Oberseite ist fast

etwas geringer als die auf der unteren. Die braungefärbte Zone dringt unregelmäßig in die andersfarbigen Teile vor und ist gegen den Blattgrund von einem breiten roten Saum umgeben (bei *Dracaena Draco* gegen den grünen Blattteil).

Der mikroskopische Befund war folgender: Die Epidermiszellen schließen lückenlos aneinander, ihr Lumen ist zu zwei Dritteln seiner Höhe durch kegelförmige, ineinander steckende Verdickungsschichten ausgefüllt. Der innere, d. h. nach dem Grundgewebe zu liegende Teil bleibt frei. Die Innenwand der Zellen ist verkorkt. In dem grünen Blatt-Teil folgt auf die Epidermis ein mehrschichtiges Assimilationsgewebe, dessen chlorophyllführenden Zellen höher als breit sind, im Querschnitt gesehen rechteckig erscheinen und senkrechte Reihen bilden. Nach innen geht das Gewebe allmählich in ein Schwammparenchym über. An der Grenze beider sind Gefäßbündel mit mächtigem äußeren Sklerenchymbelag eingestreut. Gegen den Blattgrund, auch unter der braunen Zone, verliert sich die regelmäßige Struktur des Pallisadenparenchyms, die Reihen werden undeutlich, die Zellen erscheinen gerundet. Innerhalb der später braungefärbten Zone hat sich die erste Grundgewebeschicht in ein Korkkambium umgewandelt, das nach einiger Zeit erlischt, worauf die nächste Schicht in Teilung eintritt. Wenn in höherem Alter alle Parenchymzellen außerhalb des Sklerenchymbandes — die Sklerenchymbeläge der Gefäßbündel, welche der Ober- und Unterseite des Blattes genähert sind, verschmelzen im basalen Blattteil zu kontinuierlichen, der Epidermis parallelen Bändern (Abb. 5 s.) — verbraucht sind, wird die Korkbildung von den Schichten innerhalb des Bandes fortgesetzt.

Leuchtenbergia principis.

Die langen dreikantigen Blätter[1]) der eigentümlichen Kaktee haben in ihrer Form eine gewisse Ähnlichkeit mit denen der *Agave Victoriae-reginae,* eine Ähnlichkeit, welche durch einige anatomische Merkmale noch größer wird. Interessant war es für mich, als ich an den Warzen mehrerer aus Mexiko importierter Exemplare den Grund in ähnlicher Weise von einer Korkhaut bedeckt fand, wie bei der genannten Amaryllidee. Querschnitte durch die entsprechende Zone zeigten nachstehend geschilderte Struktur.

Auf die unversehrte Epidermis, deren Zellen eine stark verdickte Außenwand und ansehnliche, im Querschnitt nach innen auskeilende Seitenwände besitzen und das Lumen von einer dunkelbraunen Masse ausgefüllt zeigen, folgt eine vielschichtige Korkhaut, welche in älteren Warzen Absätze erkennen läßt, die wohl je einer Vegetationsperiode entsprechen. Die Kambiumschicht, die nach innen keine Zellen abgibt, besitzt kollenchymatische Innen- und Seitenwandverdickungen und stößt an das bekannte mehrschichtige Kollenchymgewebe der Kakteen. Die Zellen dieses Gewebes sowie die einiger Schichten des darauffolgenden Assimilationsparenchyms sind von kugeligen Kristallmassen aus Kalzium-

[1]) „Blätter" im physiologischen Sinn.

oxalat ausgefüllt. Das Kollenchymgewebe, dessen Zellen undeutliche vertikale Reihen bilden, geht allmählich über in das vielschichtige Assimilationsgewebe, dessen Zellen in streng senkrechten Reihen stehen. Die Zellen sind im Querschnitt anfangs rechteckig[1]) mit wenig längeren Seitenwänden, die stärkere Wellung aufweisen als die entsprechenden Zellen im grünen Spreitenteil von *Agave Victoriae-reginae*. In der Nähe der Kollenchymschicht findet eine Erneuerung des Assimilationsparenchyms durch tangentiale Zellteilungen statt, die älteren Zellen rücken dadurch nach innen, runden sich ab und dehnen sich in die Breite; die inneren Schichten werden sukzessive zusammengedrückt, wodurch die Anordnung in Reihen undeutlich wird; die innersten sind völlig zerdrückt (Abb. 6).

Das Korkkambium entsteht aus der auf die Epidermis folgenden Schicht,[2]) die wohl zum Kollenchymgewebe gehört; bei anderen Kakteen wenigstens folgt das kollenchymatische Gewebe direkt auf die Epidermis.

Fassen wir nun das Gemeinsame in der Bildung der Korkhaut auf den „Blättern“ der genannten Pflanzen zusammen.

1. Das Korkkambium geht aus der Grundgewebeschicht hervor, welche auf die Epidermis folgt.
2. Die Epidermiszellen bleiben im Zusammenhang.
3. Die Korkhäute treten nur am Blattgrund auf.
4. Sie finden sich gleicherweise an den Blättern wildwachsender wie kultivierter Individuen und sind
5. an allen Individuen der Art vorhanden.
6. Die in Betracht kommenden Pflanzen sind Sukkulenten.[3])

Die Tatsachen, daß die Korkhäute auftreten, ohne daß eine Verletzung der Epidermis festzustellen ist, daß die für Blätter ungewöhnliche Bildung an jeder gesunden Pflanze der betreffenden Arten unter allen Umständen, von einem gewissen Alter des Blattes an, zu beobachten ist, schließt eine im Anschluß an Wundkork erfolgende Korkbildung aus. (Zudem hebt in solchen Fällen die Korkbildung in der zweiten oder dritten

[1]) Schumann gibt allgemein für die Kakteen kugelige Assimilationsparenchymzellen an. (Natürliche Pflanzenfam. III, 6a, *Cactaceae*, p. 165).

[2]) Ein Präparat (Querschnitt durch die untere [= äußere] Kante einer Warze) weicht darin ab, daß mehrere Korkschichten und mehrere mit oxalsaurem Kalk beladene Kollenchymgewebe aufeinanderfolgend in der Kante vorhanden sind. Jede Korkhaut liegt innerhalb eines Kollenchymgewebes.

Leider verbot mir der hohe Preis der Pflanze, weitere Untersuchung dahin anzustellen, ob vielleicht auf diese Weise das Kalziumoxalat von den lebenden Teilen isoliert wird, und warum dies nicht im ganzen Umfang der Warze geschieht. Aber, wie gesagt, an anderen Warzen verhielten sich alle drei Kanten gleich, indem der Kork unter der Epidermis entsteht.

[3]) *Dracaena Draco* und *D. cinnabarina* müssen trotz der mächtigen Kronenentfaltung zu den Stammsukkulenten gerechnet werden.

Grundgewebeschicht an.[1]) Sie ist vielmehr als eine in den **normalen** Entwicklungsgang des Blattes der betreffenden Arten gehörige Erscheinung zu betrachten.

Welches ist nun die Funktion der Korkhaut? Darüber können uns wohl die Punkte 2, 3 und 6 einigen Anhalt geben. Zunächst noch einige Worte zu der mit der Abbildung 4 in Widerspruch stehenden Bemerkung, daß auch bei *Agave Victoriae-reginae* der Blattgrund der korkerzeugende Teil sei. Streng genommen trifft das nicht zu, eigentlich ist es das fünfte Sechstel der Blattlänge. Vergleichen wir aber das Blatt der genannten *Agave* mit den Blättern der beiden Drazänen und den Warzen der *Leuchtenbergia*, so wird ohne Weiteres klar, daß der Widerspruch nur scheinbar vorhanden ist, indem unter Blattgrund in Wirklichkeit der unterste Teil der Spreite zu verstehen ist. Da bei *Agave* der theoretische Blattgrund als Scheide entwickelt ist, wäre eine an ihm auftretende Korkhaut, wie wir gleich sehen werden, vollständig zwecklos. Statt dessen bildet sich die Korkhaut am freien physiologischen Blattgrund.

Um nun zu einem Verständnis der Funktion der Korkhaut zu gelangen, ist es wohl nicht überflüssig, sich die Wirkungsweise des Korkgewebes überhaupt zu vergegenwärtigen. Die Transpiration wird verringert bezw. fast aufgehoben, der unter den Korkschichten befindliche lebende Teil mechanisch versteift und vor allem gegen Beschädigungen aller Art geschützt.

Da die in Rede stehenden Pflanzen als Sukkulenten mancherlei Einrichtungen zur Herabsetzung der Transpiration aufweisen, wie verdickte Kutikularschichten und Zellwandungen der Epidermis, schleimigen Zellinhalt, verringerte Blattoberfläche, wird man gewiß auch in der Korkhaut des Blattgrundes ein solches Mittel erblicken dürfen. Zumal die erzeugten Korkschichten von der Epidermis zusammengehalten sich nicht frei entfalten können, sondern von den nachdrängenden jüngeren Schichten zu einer festen Haut zusammengepresst werden, wird die Verdunstung wohl gänzlich aufgehoben. Aber eben das Bestehen dieser Zusammenpressung dürfte für die Wahrscheinlichkeit in die Wagschale fallen, daß diese Korkhaut auch mechanisch gute Dienste leistet, wenigstens bei den Drazänen. Bei diesen ist das Längenwachstum des Stammes ein ganz erhebliches, die mit den Basen aneinanderschließenden Blätter besitzen eine sehr lange Lebensdauer, sodaß eine Blattkrone von bedeutender Länge entsteht. Der Zuwachs an sekundären Bündeln ist in diesem Stammteil nicht sonderlich. Man wird also kaum

---

[1]) Derartige im Anschluß an Wundkork erfolgte Korkbildungen finden sich an den Blattstielen und Gelenken von *Philodendron*-Arten sowie am Blattgrund von *Agave, Furcraea (gigantea), Sanseviera, Yucca (guatemalensis)* etc. und sind meist auf die Wundränder beschränkt, die mitunter zu dicken Korkwülsten umgestaltet sind. Die verursachenden Verletzungen sind verschiedene, entweder eine von außen erfolgende, durch Knickung u. dergl. hervorgerufene Zerreißung der Gewebe an beliebiger Stelle, oder ein durch die Dickenzunahme des Stammes bewirktes Einreißen des Blattgrundes, der dieser Zunahme des Stammumfangs durch Wachstum zu folgen außer Stand ist.

Vielleicht sind hierher auch die Korkwucherungen zu rechnen, die sich in unseren Gewächshäusern am Grund der Blattscheiden mancher Palmen finden, z. B. bei *Ceroxylon.*

fehlgreifen, wenn man den zu einem Mantel zusammenschließenden Blattbasen die Bedeutung eines Versteifungsgewebes zuerkennt. Die Blätter sind auch besser vor der Gefahr geschützt, durch Windstöße vom Stamm losgerissen zu werden, einer Gefahr, der sie mehr ausgesetzt sind als die Blätter anderer Monokotylenbäume mit scheidenartigen, den Stamm umfassenden, ineinandersteckenden Blattbasen. Dracänen mit derartigen Blattscheiden, zum Beispiel *Dracaena fragrans,* besitzen denn auch unverkorkte Blattbasen.

Was weitere Beschädigungen betrifft, so kommen die Angriffe pflanzlicher und tierischer Feinde und die Wirkung stehenden Wassers in Frage, letztere mehr bei *Agave Victoriae-reginae* und *Leuchtenbergia.* Beide sind dagegen sehr empfindlich. Weitere Worte darüber erübrigen sich.

Im Ganzen haben wir in den behandelten Pflanzen Fälle vor uns, bei denen die Korkbekleidung des Stammes auch in der Blattkrone fortgesetzt ist. In Ermanglung freier Stammteile, denen sonst die Bildung der Korkschichten obliegt, besorgen es die Blattbasen. Ein wichtiger Unterschied dieses Blattkorkes dem Stamm- und Wurzelkork gegenüber ist noch zu erwähnen. Letzterer ist streng genommen als Wundkork zu bezeichnen, er stellt einen Ersatz der Epidermis dar; der von den Blattbasen erzeugte Kork bildet eine Verstärkung der Epidermis.

Hamburg, 11. September 1906.

Erklärung der Abbildungen.

Dracaena Draco.

Abb. 1. Krone einer Pflanze des botanischen Gartens in Hamburg. Die Korkhäute der Blattbasen täuschen bedeutendere Stammdicke vor. Sehr verkl.

Abb. 2. Grund (Unterseite) eines Blattes einer Pflanze des botanischen Gartens in Erlangen. gr = grüner Spreitenteil, k = Korkzone, r = roter Grenzsaum. — Für die Überlassung der Aufnahme, welche der Abbildung zu Grund liegt, bin ich Herrn Dr. Korff-München zu Dank verpflichtet.

Abb. 3. Querschnitt durch die Oberseite einer Blattbase. e = Epidermiszellen, k = Korkgewebe, g = Grundgewebe.

Agave Victoriae-reginae.

Abb. 4. Blatt (Oberseite) einer Pflanze aus der Stadtgärtnerei in Erlangen. gr = grüner Spreitenteil, k = Korkzone, r = roter Grenzsaum. s = glatter weißer Blattgrund.

Abb. 5. Querschnitt durch den verkorkten Blatt-Teil (Oberseite) einer mexikanischen Originalpflanze. e = Epidermis, k = Korkgewebe, g = Grundgewebe, s = Sklerenchymband.

Leuchtenbergia principis.

Abb. 6. Querschnitt durch den oberseitigen Grund einer Warze von einer mexikanischen Originalpflanze. e = Epidermis, k = Korkgewebe. ok = kristallführende Schichten, a = Assimilationsgewebe, g = Grundgewebe,

Über Analogieen pflanzlicher und tierischer Zellstrukturen.

Von

M. v. Derschau.

Mit Tafel VII und zwei Abbildungen im Text.

Einleitung.

Vor etwa anderthalb Jahren befaßte ich mich, angeregt durch die noch immer schwebende Centrosomenfrage bei den höheren Pflanzen, mit diesem Gegenstande, wie schon viele Autoren vor mir. Nach den nochmaligen Kontrollbeobachtungen Körnicke's[1]) schien es, als wenn die Annahme von Centrosomen bei höheren Pflanzen aufgegeben werden müsse. Ich möchte nun gleich hier bemerken, daß mich meine Untersuchungen zu entgegengesetzten Resultaten führten, auf die ich an geeigneter Stelle zurückkommen werde. Die weitere Verfolgung meiner Studien führte zu vergleichenden Beobachtungen pflanzlicher und tierischer Zellen.

Berücksichtigt wurden die Differenzierungserscheinungen im Cytoplasma und Kern während der Karyokinese. Ich halte es nun für wesentlich, den Leser zunächst über die Anwendung der technischen und optischen Hilfsmittel zu orientieren, und füge hinzu, daß die eingeschlagenen Methoden wesentliche Vorteile gegen frühere darboten.

I. Untersuchungsmethoden.

Fixierung. Bei früheren cytologischen Studien bediente ich mich im Großen und Ganzen mit Vorteil des absoluten Alkoholes. Ungünstige Einwirkungen machten sich jedoch auf Konservierung und natürliche Lage feinster Cytoplasmastrukturen, besonders in Zellverbänden, bemerkbar. Junge Zellmembranen in Wandbelegen sind, wenn auch annähernd gleich alt, doch in ihrem innern Aufbau nicht gleichartig genug, um ein allseitig gleichmäßiges Ein-

1) Der heutige Stand der pflanzl. Zellforschung. (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. XXI. Gen.-Vers.-Heft 1. 1903.)

dringen dieses Fixiermittels zum Plasmaleibe zu gestatten. Sehr oft wurde ein Zerreißen gerade feinster plasmatischer Verästelungen beobachtet, infolgedessen der natürliche organische Zusammenhang mehr oder weniger geschädigt wurde. Hiermit war stets ein recht beträchtliches Zurücktreten des Cytoplasmas vom Kerne zu beobachten, wodurch leicht falsche Vorstellungen über die morphologischen Beziehungen beider Faktoren zu einander erweckt werden konnten. Was die gröberen Bestandteile des Kernes anbelangte, also Chromosomen, Nucleolen, so reichte Alkoholfixierung aus. Eine gute Fixierung für feinste Strukturen, die einen Einblick in den organischen Zusammenhang von Kern und Plasma ermöglichte, lernte ich in dem angeführten Eisen'schen Werke[1]) kennen.

Dieser Autor widmete dem Studium der Fixierungsflüssigkeiten wie auch dem der Tinktionen seine besondere Aufmerksamkeit, und entschied sich nach langer Prüfung zur Fixierung seiner spermatogenen Zellen für die Iridiumchloridessigsäure in folgenden Verhältnissen:

1 Teil Eisessig	}	$98^1/_2$ H_2 O.
$^1/_2$ „ Iridiumchlorid		

Diese Komposition hat nun, wie Heuser und ich uns überzeugen konnten, ganz vorzügliche Eigenschaften auch für pflanzliche Zellen. Nirgends konnten kontrahierende Wirkungen wahrgenommen werden. Nach Eisen[2]) wirkt Platinchlorid noch schädlicher als Osmiumsäure auf Chromatin ein. Besonders aber vernichtet es die feinen Cytoplasmastrukturen. Für die Wandbelege von *Fritillaria* lagen die Vorzüge der Iridiumchloridessigsäure klar zu Tage. Die Bilder waren scharf und gaben ein ideales Bild feinster Plasmadifferenzierung.

Färbung. — Eisenhämatoxylin-Tinktion nach Benda-Congorot-Nachfärbung.

Die meisten Präparate wurden nach diesem Verfahren tingiert. Ich hielt mich zunächst streng an die Eisen'sche Vorschrift, während später gewisse Vereinfachungen vorgenommen wurden. Es konnte zum Beispiel das Auswaschen der Präparate mit verdünnter Salpetersäure fortgelassen werden. Auch wurde die Congorotfärbung mit der starken Nissl'schen Konzentration durch eine schwächere ersetzt. Die Nachfärbung dauerte so zwar länger, doch war sie feiner differenzierend. Das von Heuser und mir etwas modifizierte Eisen'sche Tinktionsverfahren war folgendes:

Die in Iridiumchloridessigsäure etwa drei Stunden liegenden Fruchtknospen von *Fritillaria imperialis* wurden zwölf Stunden in Wasser (Leitungswasser) ausgewaschen, kamen dann in absoluten Alkohol und Glycerin zu gleichen Teilen, etwa auch zwölf Stunden. Nach dem Herauspräparieren der Belege wurde gründlich mit destilliertem Wasser ausgewaschen. Hierauf Verweilen in sechsfach verdünnter schwefelsaurer Eisenoxydlösung (15 Stunden). Ein

---

[1]) The spermatogenesis of Batrachoseps, polymorphous cells etc. (Journ. of Morph. Vol. XVII. 1. 1900.)

[2]) l. c. p. 4.

längeres Verweilen darin ist wegen des später sehr erschwerten Auswaschens des Eisenhämatoxylins nicht ratsam. Darauf wasche man in destilliertem Wasser aus. Eisen empfiehlt hier nochmaliges Auswaschen in Brunnenwasser. Für unbedingt nötig halte ich es nicht. Darauf gelangt das Objekt 15—20 Minuten in Hämatoxylin. Eisen ließ seine Schnitte 48—72 Stunden darin. Mit zehn Prozent Eisessig unter Zusatz von schwefelsaurer Eisenoxydlösung wird nun so lange ausgewaschen, bis strohgelbe Färbung erfolgt. Gewöhnlich reicht dies nicht hin, um die noch überfärbten Chromosomen und Nucleolen auf den richtigen Tinktionsgrad zu bringen und man entfernt deshalb den Überschuß an Eisenhämatoxylin mit einprozentigem salzsauren Alkohol. Dies muß schnell und unter dem Simplex geschehen. Alle Flüssigkeit wird schnell mit Fließpapier entfernt und Wasser hinzugesetzt.

Ist die Färbung der Chromosomen richtig, so müssen sich die in denselben befindlichen Chromatinkörner von dem grau bis hellbräunlich flüssigen Medium (Chromoplasma nach Eisen) deutlich abheben.

Jetzt kann man mit Congorot nachfärben. Eisen bediente sich, wie oben erwähnt, der Nissl'schen Konzentration. Für unsere Zwecke möchte ich eine schwächere Lösung dieses Farbstoffes vorziehen, da sonst leicht Überfärbung mit unangenehmen Folgen eintritt. Die Differenzierung von Linin und Cytoplasma wird auch exakter. Man trage vor allem Sorge, daß die vorher aufgegebene Salzsäure tüchtig mit destilliertem Wasser entfernt wird, weil andernfalls sofortige Blaufärbung erfolgt.

Glaubt man, mit der Nachfärbung den richtigen Ton getroffen zu haben, was unter dem Simplex zu verfolgen ist, so wird mit Fließpapier sorgfältig gereinigt. Auf diese Weise wird am besten ein Umherwerfen und Zerreißen der Wandbelege im absoluten Alkohol vermieden. Durch die schwefelsaure Eisenoxydbehandlung werden besonders die noch nicht in der Zellbildung begriffenen Belege sehr mürbe. Ist dagegen letztere eingetreten, so liegt diese Gefahr nicht mehr vor. Aus dem absoluten Alkohol kommt das Präparat direkt in eine Mischung von Bergamottöl und Xylol zu gleichen Teilen. Montiert wurde in Gam Thus. -- Von allen versuchten Methoden liefert diese Färbung die schärfsten und klarsten Bilder.

Ehrlich-Biondi. — Die Differenzierung ließ viel zu wünschen übrig. Ein Nachteil war ferner, daß die Präparate in Glycerin-Gelatine eingebettet werden mußten. Die Bilder waren nicht scharf und für Öl-Immersionen gar nicht zu gebrauchen. Auch in der Färbung waren die Präparate nicht beständig.

Methylenblau-Eosin. — Differenzierte das „Kinoplasma" vorzüglich. Cytoplasma-Strukturen waren himmelblau gefärbt, während das erstere veilchenblaue Farbe annahm.

Toluidinblau. extra. — Zeigt wie Methylenblau-Eosin deutlich die Unterschiede zwischen Cytoplasma, Linin und Kinoplasma.

Congo-Thionin-Rutheniumrot. — Bezüglich dieses Verfahrens verweise ich auf Eisen[1]). Leider zeigten die Präparate die Neigung zum Trübewerden, was besonders bei Gebrauch von Öl-Immersionen unangenehm hervortrat. Diese Methode eignet sich jedoch zum Studium der Nucleolen und der Conturen der Chromosomen. Wodurch die Verschleierung entsteht, konnte noch nicht festgestellt werden. Meist wurde nach Benda mit Eisenhämatoxylin und Congorot gefärbt. Die homogene Substanz der Nucleolen (Chromoplasma bei Eisen) zeigte graue bis hellbräunliche Tinktion, die in diesem Medium vorhandenen Chromatinkörner waren tiefschwarz gefärbt. Cytoplasma blaßrot, Linin freudigrot, Centrosomen tiefschwarz.

Optische Hilfsmittel und deren Anwendung.

Hier wurde ebenfalls nach Eisen verfahren. Bei Anwendung der apochromatischen Immersionssysteme 1,30 und 1,40 num. Ap. wurde das Cedernholzöl in zwei verschiedenen Dichtigkeiten verwendet. Das eingedickte wurde zwischen Kondensor und Objektträger, das dünnflüssige zwischen Deckglas und Immersion eingeschaltet. Die Lichtstrahlen erlitten auf diese Weise keine Ablenkung. Als Lichtquelle diente elektrisches Glühlicht (25 kerzig). Auch Tageslicht bei gleichmäßig hellbewölktem Himmel war sehr vorteilhaft. Bei künstlichem Lichte kann jedoch nicht genug ein Lichtfilter empfohlen werden, der ein die Augen nicht anstrengendes Licht zu produzieren imstande ist. Bläuliches Licht greift auf die Dauer sehr die Augen an, macht auch feinste Strukturen unsichtbar. Mit Vorteil haben Heuser und ich als Filterflüssigkeit die von Eisen empfohlene Mischung von Methylenblau und Cyanin in absolutem Alkohol angewendet. Man korrigiert so lange die Färbung, bis im Gesichtsfelde des Mikroskopes ein indifferentes weißes Licht erscheint. Am besten stellt man sich eine alkoholische Methylenblaulösung von verwaschener Kittelblaufarbe her, und korrigiert dieselbe mit konzentrierterer alkoholischer Cyaninlösung.

Beide Lösungen müssen vor dem Gebrauche filtriert werden.

II. Zur Herkunft der chromatischen Substanz.

Das große Interesse, das seit mehreren Decennien dem Studium der tierischen und pflanzlichen Zellkerne zugewendet wurde, führte zur Erkenntnis gewisser Qualitäten desselben, die ihn gewissermaßen zum spiritus rektor in der Zelle stempelten. Ohne Zweifel kommt diesem Zellorgan, als Träger der Vererbungssubstanz, des Chromatins, deshalb auch eine besondere Bedeutung zu. Auch als alleiniger Inhaber des Linins zeichnet der Kern sich vor dem umgebenden Cytoplasma aus. Diese stofflichen Qualitäten waren es wohl hauptsächlich, welche ihm in der Zelle den Ruf einer gewissen Superiorität verschafften. Zoologischerseits wird die Vor-

[1]) l. c. p. 6.

herrschaft des Kernes bekanntlich von O. Hertwig und Weißmann vertreten. Von Botanikern ist es de Vries, welcher kleinste, jedoch dem Auge nicht mehr wahrnehmbare Stoffteilchen aus dem Kerne in das Cytoplasma auswandern läßt. Mit bestimmten Qualitäten ausgerüstet, sollen sie das Cytoplasma wieder in besonderer Weise aktivieren. Diese Determinanten würden uns erst in Form höherer Einheiten, Pangenosomen, sichtbar. Auch dieser de Vries'schen Anschauung liegt das Bestreben zu Grunde, irgendwelche in der Zelle sich abspielenden Vorgänge auf Anstoß von Kernsubstanz zurückzuführen. Das Hypothetische hierbei sind nur die aus dem Kerne ins Cytoplasma auswandernden unsichtbaren Stoffteilchen. Der Kern braucht, meiner Ansicht nach, durchaus nicht für alle in der Zelle sich abspielenden Aktionen den ersten Anstoß zu geben. So wissen wir zum Beispiel aus der Zoologie, daß die Spindelbildung in spermatogenen Zellen ihren Ausgang von den im Cytoplasma liegenden Sphären (Idiozomen) nimmt. Man kann ja diese Sphären als höhere Einheitenkomplexe auffassen, jedoch bleibt die Annahme ihrer Entstehung aus kleinsten, dem Auge nicht mehr wahrnehmbaren, dem Kerne entstammenden Stoffteilchen nur eine unbewiesene Hypothese. Außerdem befindet sich der Kern in steter Abhängigkeit vom Cytoplasma während seiner sich wiederholenden Teilungen und der Zellbildung. Diese Prozesse erfordern viel Nährmaterial, welches schließlich doch auch nur wieder dem Cytoplasma entnommen werden kann. Linin, Chromatin regenerieren sich schlechterdings aus demselben. Pfeffer[1]) sagt treffend, daß unter allen Umständen das Cytoplasma einen gewissen, manchmal den überwiegenden Anteil an einer bestimmten vitalen Tätigkeit haben kann. Es liegt mir hier fern, Betrachtungen darüber nachzuhängen, wie weit in jedem speziellen Falle der eine oder der andere Faktor präponderiert. Nur möchte ich daran festhalten, daß bei niederen, wie auch bei hoch organisierten pflanzlichen und tierischen Zellen die Vererbungssubstanz ihre Regeneration aus dem Cytoplasma erfährt. Die Zwischenstufe nimmt hierbei das Linin ein.

Die chromatische Substanz wird im allgemeinen als etwas den pflanzlichen wie tierischen Zellkernen schlechthin Gegebenes, durch stete Vererbung weiter Überliefertes, hingenommen, wobei die jedem Kerne mitgegebene Quantität Chromatin für weitere Evolutionen völlig ausreiche. Andererseits ist es aber wiederum klar, daß Kerne bei vielfach sich wiederholenden Teilungen und folgender Zellbildung dieses Material allmählich verbrauchen müssen, wenn nicht eine entsprechende Regeneration des Chromatins aus vorhandenem Material eintritt.

Nun konstatierte Hertwig[2]) für tierische Zellkerne das Vor-

1) Pflanzenphysiologie. II. p. 235. 1904.

2) Über Kernteilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von *Actinosphaerium Eichhorni*. (Abh. d. Kgl. bayr. Akad. d. Wiss. II. Cl. Bd. XIX. 1898. p. 636. 710.)

handensein von Plastin-Chromatin-Nucleolen. Plastin war ihm das Material, welches die chromatinfreien Nucleoli der Gewebezellen bildet.

Eisen[1]) beschreibt bei *Batrachoseps attenuatus* einen „Linoplasten“ und einen „Chromoplasten“. Ersterer besteht aus einer Ansammlung von Lininkugeln, während der Chromoplast, die sogenannte chromatische Substanz vertritt. Im aktiven Zustande zeigten sich, nach des Autors Abbildungen zu urteilen, Übergangsformen von Linin zum Chromatin.

Hertwig[2]) scheint eine ähnliche Beobachtung gemacht zu haben, wenn er sagt, es gäbe zwischen Chromatin und Plastin gar keine scharfe Grenze. Je mehr die Kernkörperchen sich mit Chromatinkörnern bereicherten, umsomehr nehmen dieselben den Chromatin-Charakter an, oder im umgekehrten Falle, den des Platins. Im Ruhezustande dagegen zeige sich Plastin und Chromatin zu einem homogenen Körper vereinigt, dem Chromatin-Plastin-Nucleolus, der aber seine Doppelnatur erst in der Aktivität enthülle. Die feinen, ausgesponnenen Fadensysteme zeigten ein körniges Aussehen, welches von einander sich abwechselnden größeren und kleineren Plastin- und Chromatinkörnchen herrühre. Auch die Aquatorialplatte gehe aus Plastin und Chromatin hervor.

Was *Actinosphaerium* anbelangt, so ist Hertwig[3]) der Ansicht, daß beide Substanzen möglicherweise ein und dasselbe Element im Kerne repräsentieren, indem das Plastin zu Plastinnucleolen wird, das Chromatin sich dagegen im Kernnetze verteile. Damit dürften nach diesem Autor beide Substanzen, den Umständen nach, sich vertreten.

Botanischerseits scheint Cavara[4]) zuerst die Beziehungen zwischen chromatischer und sogenannter achromatischer Substanz näher untersucht zu haben. Der Autor gibt für die Nucleolen der höheren Pflanzen eine Zusammensetzung aus Plastin und Chromatin an. Das Innere der Kernkörperchen erfülle Plastin, während das Chromatin seine Oberfläche bilde. Durch geeignete Versuche mittelst höherer resp. niederer Temperaturen könnten die Beobachtungen Cavara's von Hottes[5]) bestätigt werden.

Strasburger[6]) gibt nun an, daß er derartige Nucleolen für normale Verhältnisse nicht angetroffen habe. Aber auch Pampaloni[7]) gibt für die Kerne der meristematischen Zellen von *Psilotum triquetrum* chromophile und weniger chromophile Nucleolen

---

[1]) l. c. p. 28. 34.

[2]) l. c. p. 714.

[3]) Siehe bei Strasburger, Über Reduktionsteilung, Spindelbildung u. s. w., pag. 121.

[4]) Breve contribuzione alla conoscenza del nucleolo. (Bull. della soc. bot. Ital. 1902. p. 108.)

[5]) Strasburger, l. c. 1900, p. 138.

[6]) l. c. p. 138.

[7]) Il fenomeni cariocinetici nelle cellule meristemali degli apici vegetativi di *Psilotum triquetrum*. (Ann. di Bot. del Prof. Pirotta. Vol. X. Roma 1903. Fasc. III. p. 75.)

an. Dixon's[1]) Ansicht, es enthalte der Nucleolus im ruhenden Kerne die Chromatinsubstanz, pflichte ich gerne bei und füge noch hinzu, daß die Nucleolen auch im Stande sind, den Bedarf an chromatischer Substanz aus sich zu ergänzen. Ich betrachte demnach den Plastin- oder auch Linin-Nucleolus bei den höheren Pflanzen als die Wiege des Kern-Chromatins.

Wager[2]) nimmt an, daß die nucleolare Substanz allmählich auf die Fäden des Kerngerüstes im Beginne der Prophasen überwandert und daß durch Verdickung der feinen Fäden nach und nach der Kernfaden sich bilde.

Durch die soeben wiedergegebenen Beobachtungen zoologischer wie botanischer Autoren sollten nur die nahen Beziehungen zwischen Linin (Plastin) und Chromatin dargetan werden. . Weitere Belege für das Vorhandensein von Linin-Chromatin-Nucleolen als normale Organe bei den Zellkernen konnte ich an Teilkernen in den *Fritillaria*-Wandbelegen beibringen. Die Kerne dieser klassischen Wandbelege eigneten sich vor allem ganz besonders zur Beobachtung, weil die Mikrotombehandlung vermieden werden konnte. Die Doppelnatur der Nucleolen ließ sich an diesen durch „Knospung" entstandenen Karyomeriten[3]) hinsichtlich der Umwandlung von Lininsubstanz in Chromatin vorzüglich beobachten.

(Fig. 1.) Die Kerne zeigten ein Überwiegen der Lininsubstanz gegenüber dem Chromatin. Das Lininnetzwerk des einen Karyomeriten hatte besonders an den Kreuzungspunkten größere und kleinere Lininklümpchen aufzuweisen. Die Konturen der kleineren waren noch unregelmäßig, die der größeren schon abgerundet und zeigten die charakteristische Form ruhender Nucleolen. Bei Anwendung der apochr. Öl-Immersion 1,40 sah man eine Gruppe von „Linosomen"[4]) zu einem Lininnucleolus vereinigt. Die abgerundeten größeren Lininnucleolen hatten an der Peripherie schwarz tingierte Chromatinkörnchen, die häufig durch eine Art Brücke mit einander verbunden waren. Übrigens hat Eisen[5]) auf seiner Abbildung des Linoplasten ebenfalls einen schwarzen kugelförmigen Körper wiedergegeben, den er „endonuclear body" nennt. Eine Erklärung dazu hat der Autor nicht gegeben. Die chromatischen Körnchen überziehen fernerhin mehr und mehr den Lininnucleolus nach Art eines Gitters. Auf dem stark körnigen Liningerüst waren ebenfalls Chromatinkörner verteilt. Es machte mir den Eindruck, als wenn die kleinen Linosomen des Netzwerkes nicht im Stande waren, Chromatin zu erzeugen, sondern dieser Akt erst in den fertigen Lininnucleolen vor sich gehen konnte. Der Habitus des ziemlich

---

[1]) The possible function of the nucleolus in heredity. (Ann. of Bot. Vol. XIII. 1899. p. 269.)

[2]) The nucleolus and the nuclear division in the root-apex of *Phaseolus*. (Ann. of Bot. XVIII. 1904.)

[3]) Über Entstehung überzähliger Kerne durch zurückgebliebene Chromosomen, vergl. Tischler, Entwicklung der Sexualorgane bei einem sterilen *Bryonia*-Bastard. (Ber. d. D. bot. Ges. Bd. XXIV 2. 1906. p. 86.)

[4]) Eisen, l. c. p. 81.

[5]) Derselbe, l. c. p. 81.

großen Teilkernes zeigte ohne Zweifel eine noch werdende Kernanlage. Die Zahl der noch nicht abgerundeten Lininklümpchen war zu groß, um sie als fertige Nucleolen ansprechen zu können. Ich glaube deshalb, daß erst eine Vereinigung mehrerer zu einem abgerundeten Linosomenkomplex stattfindet.

Die Bereicherung an Chromatin nimmt nun in den Nucleolen zu. Gute Präparate zeigen dann einen gemischt gefärbten Nucleolus von schwarz-rötlich-brauner Tinktion. (Fig. 2.)

Nunmehr tritt eine weitere Veränderung im Nucleolus auf. Ein grau-bräunlich gefärbtes homogenes Medium macht sich geltend, welches ein Körper mehr flüssiger Art zu sein scheint. Eisen nennt ihn „Chromoplasma" und ist der Meinung, daß derselbe vielleicht zur Fortbewegung der Chromatinkörner in den Chromosomen oder auch als Nährmittel für das Chromatin dienen dürfte. Das in den Nucleolen vorhandene Linin wird nun weiter in Chromatin umgewandelt, wobei das Chromoplasma ebenfalls zunimmt. Völlig ausgebildete Nucleolen zeigen mehrere Chromatinklumpen in dem helleren Chromoplasma. (Fig. 3.) Ob dieses Chromoplasma eine Lösung von Linin und Chromatin vorstellt, oder ob ein Spaltprodukt bei der Umwandlung in Chromatin vorliegt, bleibt noch zu entscheiden. Jedenfalls tritt schon in den werdenden Chromosomen (leaders nach Eisen) diese Substanz auf. Sehr deutlich ist sie in fertigen Chromosomen zu beobachten. In noch nicht ganz mit chromatischer Substanz bedeckten Nucleolen sieht man außerdem bei entsprechender Einstellung des Mikroskopes starke lichtbrechende Punkte aufleuchten. Ich bin geneigt, dies Phänomen für durchscheinende Grundsubstanz zu halten, da dieselben an ausgebildeten Nucleolen nicht mehr gesehen wurden.

Vielleicht dürfte so die Ansicht Longo's[1]) zu erklären sein, wenn er meint, Cavara habe bei seinen Plastin-Chromatin-Nucleolen nur hohle, von der gewöhnlichen Nucleolarsubstanz gebildete Kernkörperchen gesehen. Ein Analogon hierzu sind Eisens[2]) „endochromatic granules". Der Autor hält diese Gebilde besonders für Chromoplasten charakteristisch. Näher geht Eisen auf diese endochromatischen Körper nicht ein. Wie schon früher erwähnt, hatte Strasburger[3]) Nucleolen, wie Cavara sie fand, nur unter anormalen Bedingungen gesehen.

Die eben geschilderten Vorgänge an Karyomeriten der Wandbelege spielten sich an völlig normalen Kernen ab. Abnorme künstliche Veränderungen, wie sie durch Mikrotombehandlung an Schnitten vorkommen können, waren hier völlig ausgeschlossen. Für die Entwicklung von Chromatin aus der Linin-Folie in normalen Kernen sprechen schwerwiegende Analogieen aus der Zoologie. Ganz abgesehen von dem „endonuclear body" Eisen's[4]) im Linoplasten, zeigt Autor auf Tafel I, Fig. 1—5, wie Lininfäden an den

---

[1]) Esiste cromatolisi nei nuclei normali vegetali? (Rendiconti della Acad. dei Lincei. Vol. VII. 1899. Sem. I. Sér. Va. Fasc. 16.)

[2]) l. c. p. 30.

[3]) l. c. p. 138.

[4]) l. c. p. 81.



Chromoplasten der „polymorphous cells“ im Ruhezustande ansetzen. Dies deutet höchstwahrscheinlich auf eine Lininernährung hin, wodurch der Chromoplast in den Stand gesetzt wird, Chromatin zu erzeugen. Pampaloni's[1]) chromophile und weniger chromophile Nucleolen wären danach vielleicht auch auf Kernkörper mit mehr oder weniger Chromatinproduktion zurückzuführen. Schließt man weiter auf den Ursprung des Linins zurück, so kann ich mir dasselbe wiederum nur als höhere Differenzierung des Cytoplasmas vorstellen. Die direkte Ergänzung des Linins aus dem Cytoplasma wird durch Beobachtungen an aktivierten Kernen höchstwahrscheinlich gemacht. Eben aktivierte *Fritillaria*-Kerne lassen bei sehr starker Vergrößerung den innigen Kontakt der zarten Linin-Verästelungen mit dem Cytoplasma deutlich erkennen. (Fig. 4.) Linin ist von Natur körniger, derber als das mehr fädige Cytoplasma und färbt sich auch intensiver. Rein theoretische Erwägungen lassen die Annahme der Bildung des Linins aus dem Cytoplasma als notwendig erscheinen. Das Linin bedarf infolge vielfacher Wiederholung der Kernteilung und damit verbundenem Chromatinverbrauch der Ergänzung, wenn der weitere Bestand des Kernes gewährleistet werden soll. Diese kann eben nur aus dem Cytoplasma erfolgen. Die soeben entwickelten Anschauungen der stufenweisen Entwicklung des Linins und Chromatins aus dem Cytoplasma lassen natürlich die Auffassung einer homogenen Zusammensetzung des Kerngerüstes nicht zu.[2]) Durch meinen Freund, Herrn Privatdozent Dr. Tischler, erfuhr ich, daß Ručička einer ähnlichen Metabolie nicht fernstehe. Leider ist es mir bis jetzt nicht gelungen, die Abhandlung des Autors zu erhalten.

Anmerkung: Ein interessanter Fall von Kernhunger (Chromatinmangel) durch wucherndes Mycel im Wandbelege herbeigeführt, sei hier erwähnt. Die Kerne, in der Karyokinese begriffen, ließen (Eisenhämatoxylin-Congorot-Tinktion) auf den ersten Blick Chromatinmangel erkennen. Die Nucleolen waren sehr klein, zeigten aber noch Chromatinfärbung. Die Chromosomen stellten leere, farblose Schläuche dar. Im Stadium der Scheidewandbildung war an dieser das noch verfügbare Chromatin angesammelt, sonst blieb alles farblos. Selbst das Cytoplasma und das Linin färbten sich kaum oder garnicht. Die Erklärung dürfte in der das Cytoplasma zerstörenden Tätigkeit des wuchernden Pilzes zu suchen sein. Regeneration von Linin konnte nicht stattfinden und infolgedessen keine Chromatinbildung.

III. Chromidialapparat und Chromidialsubstanz.

Mit Beginn der Membranbildung im Wandbelege kann man, wie schon früher von mir beobachtet wurde[3]), einen anastomosierenden Komplex von Lininsubstanz beobachten, der von den beiden Tochter-

---

[1]) l. c.

[2]) van Wisselingk, Über das Kerngerüst. (Bot. Ztg. Bd. 57. 1899.) — Grégoire-Wygaerts, La reconstruction du noyau etc. (La Cellule 21. I. 1903.) Moll, On the nuclear division of *Fritillaria imperialis* L. (Koninglyke Akad. v. Wetenschappen. Jan. 1905.) — Sypkens, Die Kernteilung bei *Fritillaria imperialis*. (Extrait du Rec. des trav. Bot. Neerl. No. 2. Groningen 1904.)

[3]) Wanderung nucleolerer Substanz während der Karyokinese und in lokal sich verdickenden Zellen. (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. XXII. 1904. 8.)

kernen in die noch bestehenden Reste der Centralspindelfasern übergeht. Damals, mit schwächeren optischen Hilfsmitteln arbeitend, war ich nicht in der Lage, das morphologische Verhalten der austretenden Nucleolarsubstanz weiter verfolgen zu können. Die sich auf die Membrananlage zu fortbewegende chromatische Substanz hat sowohl Klümpchen- wie Fadenform. Die wiederholten Karyokinesen und Zellbildungen dürften allmählich das Cytoplasma des Beleges so ziemlich aufgebraucht haben. Das Bedürfnis nach Nährstoffen besteht aber weiter.

Beim Herauspräparieren der Wandbelege fiel Heuser und mir auf, daß gerade in diesen Phasen das Lösen von der darunter liegenden Integumentschicht seine großen Schwierigkeiten hatte. Meist wurden nur einzelne Fetzen des in der Zellbildung begriffenen Beleges erhalten. Mit dem Integument ging der ganze Lappen leicht aus dem Embryosack heraus. Beobachtete man nun einen solchen Beleg mit darunter liegender Integumentschicht, so zeigten die Kerne letzterer einen merkwürdigen Reizzustand.

(Fig. 5.) Die Verhältnisse entsprachen den von Tischler[1]) gemachten Beobachtungen an den Kernen der Tapetenzellen von *Ribes intermedium* und denen von Goldschmidt[2]) an Zellkernen bestimmter, im Reizzustand befindlicher tierischer Zellen.

Hatten die Wandbelegkerne etwa das Metaphasenstadium erreicht, so waren die Integumentkerne mit ihnen in organischen Zusammenhang getreten. Die Kommunikation geschah mittels eines netzartigen Apparates. Letzterer besteht aus Linin der beiderseitigen Kerne. Die Vereinigung beiderseitiger Lininkomplexe geschieht nach Auflösung der trennenden Zellmembranen. Die chromatische Substanz tritt, den Fäden des Lininnetzes folgend, aus dem Integumentkerne aus und setzt an die Teilungsfiguren der Wandbelegkerne an. (Fig. 6.) Stellt man das Mikroskop in die verschiedenen optischen Ebenen langsam ein, so kann man die schräg ansteigende Bahn des verbindenden Lininnetzes mit der Chromidialsubstanz darauf deutlich verfolgen.[3])

Der Übertritt der chromidialen Substanz des Integumentkernes geht also in der Weise vor sich, daß die Membranen an den Durchtrittsstellen allmählich aufgelöst wird. Der gelegentliche Austritt von

---

[1]) Über die Entwicklung des Pollens und der Tapetenzellen bei *Ribes*-Hybriden. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XLII. Heft 4.)

[2]) Der Chromidialapparat lebhaft funktionierender Gewebezellen. (Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. und Ontogenie der Tiere. Bd. XXI. 1904. Heft I.)

[3]) Nach Goldschmidt l. c. zerfällt jeder tierische Kern in zwei Kernanteile, der eine ist der somatische (Bewegungs- oder Stoffwechselkern), der andere der propagatorische (Vererbungskern). In tierischen Gewebezellen tritt nun eine völlige Trennung beider Teile nicht ein, wenigstens kaum bemerkbar in verteilter Form, aber immer noch in Verbindung mit dem vorwiegend propagatorischen Kerne. Der somatische Kern kann, wie Goldschmidt's Figuren zeigen, auch dendritische Formen annehmen, als sogenannter Macronucleus dem Micronucleus gegenüber. — Für uns dürften sich hieraus nicht unschwer einige Analogieen ableiten lassen. Das dendritisch im Cytoplasma sich verzweigende Linin entspräche dem somatischen Kerne, der aber mit den propagatorischen Bestandteilen (Chromatin, Nucleolen) enge Fühlung hält.

Chromatin aus dem Kerne in das Cytoplasma war R. Hertwig[1]) bekannt. Er nannte diese Bestandteile Chromidien. Bei Monothalamien konnten die Chromidien in Form eines distincten Chromidialnetzes beobachtet werden, das wieder Beziehungen zu den Kernen zeigte. Bei *Fritillaria* wandert die chromatische Substanz innerhalb der Lininfäden, wie Tinktionen mit Eisenhämatoxylin-Congorot zeigten. Das Chromatin hebt sich deutlich von der rotgefärbten Lininhülle ab. Der von Mewes bei Tapetenzellen von *Nymphaea* beschriebene Vorgang ist den von mir an *Lilium Martagon* und *Iris germanica* gemachten Beobachtungen sehr ähnlich. Tapetum und Integument sind demnach wohl als nutritive Gewebe für linin- resp. chromatinbedürftige Zellkerne aufzufassen. Die Verwendung chromidialer Substanz dürfte nach dem bei *Fritillaria* sich abspielenden Modus ohne vorherige Lösung vor sich gehen. Auch glaube ich, daß bei den Tapetenzellen ein direkter Verbrauch der chromidialen Substanz in feinst verteilter Form seitens der Pollenzellen stattfindet. Vielleicht dürfte es gelingen, bei geeigneter Fixierung, entsprechenden Altersphasen der Antheren, zweckmäßiger Färbung, ein verbindendes Lininfädensystem zu finden, als Transportbahn für chromidiale Substanz.

Übrigens gelang es Heuser und mir, in Tapetenzellen verästelte Lininfortsätze zu beobachten, in welche die Mitochondrien ausliefen. Die Verbindung mit den Pollenmutterzellen war aber schon zerstört. Allmählich werden nun die Integumentkerne völlig inhaltsarm. Die Nucleolen verlieren ihren chromatischen Gehalt und erscheinen grau-bräunlich mit Chromoplasma erfüllt. (Fig. 7.) Das schon früher erwähnte Chromoplasma dürfte, wie in den Chromosomen, auch als Beförderungsmittel der Chromidialsubstanzen nach den Verbrauchsstellen eine Rolle spielen. Völlig ausgesogene Kerne verhielten sich wie leere Hülsen und sahen wie überfärbt aus.

IV. Linin, Sphaeren, Archosomen, Spindelbildung, Chromosomen, Nucleolarsubstanz.

Cytoplasma und Kerne der Wandbelege sind während der ganzen Periode ihres Bestehens eigentlich in stets aktiviertem Zustande. Das stetige Wachstum des Embryos hängt ja von einer entsprechend schnellen Entwicklung dieses Nährkomplexes ab. Wohl tritt nach einer stattgehabten Kernteilung resp. Zellbildung eine relative Ruhe der Tochterkerne ein. Es ist dies aber nur ein zeitweiliges Stillestehen auf einer aktiven Phase. Das Kernnetz tritt nicht in den völligen Ruhezustand ein und auch die unmittelbare cytoplasmatische Umgebung des Kernes deutet noch immer auf einen gewissen Alarmzustand hin.

Linin. — Der Prozeß der Spindelbildung wird bekanntlich durch gewisse in nächster Nähe des Kernes sich abspielende Vorgänge im Cytoplasma eingeleitet. An der hier sich bemerkbar

[1]) Die Protozoen und die Zelltheorie. (Archiv für Protistenkunde. VI. 1902.)

machenden Differenzierung beteiligt sich außer bestimmten cytoplasmatischen Bestandteilen das Linin des Kernes. Die Kernhülle, dem Cytoplasma angehörend, tritt etwas vom Kernkörper zurück, worauf aus letzterem Lininbrücken in den entstandenen Zwischenraum eintreten. (Fig. 4.) Dieselben verästeln sich sofort dendritisch im Cytoplasma und stellen so ein dichtes Gewirre feinster Verästelungen im fädigen Cytoplasma dar. Ich neige in diesem Falle zu der Ansicht Goldschmidt's, daß wir hier ein Phänomen vor uns haben, welches dem teilweisen Austritt des somatischen Kernes bei gewissen tierischen Zellkernen entsprechen dürfte. Man kann sich vorstellen, daß der „somatische Kern“ (Linin) cytoplasmatischer Substanz bedarf, um bei der folgenden Teilungstätigkeit genügend Linin den Nucleolen für Bildung der Vererbungsmasse zuzuführen.

Was die morphologische Seite anlangt, wird von Stauffacher[1]) für die Kerne der Muskelzelle von *Cyclas cornea* ein ähnlicher Vorgang beschrieben. Dort sind es „Achromatinstränge“, welche sich aus dem Kerne mittels „Brücken“, die den Hof um den Kern durchsetzen und in das Cytoplasma hinein sich verästeln. Der Autor behauptet ebenfalls, daß diese Achromatinstränge dem Kerne angehörten, aber der Tinktion große Schwierigkeiten böten. Eine „Kernmembran“ konnte der Autor auch nicht feststellen und schloß daraus, daß an den Austrittsstellen „Löcher“ nicht vorhanden zu sein brauchten. Dies spricht also auch für eine cytoplasmatische Begrenzungsschicht des ruhenden Kernes. Die Achromatinstränge lassen, nach meiner Auffassung, abgesehen von der Schwierigkeit, sie zu färben, sich als ein Äquivalent dem sich verästelnden Lininkörper gegenüberstellen. Jedenfalls halte ich die „achromatischen Stränge“ Stauffacher's auch für Linin (Plastin)

Was die Unterscheidung des Linins vom Cytoplasma anbelangt, so dürfte dieselbe in den höheren Verzweigungen schwierig werden. Morphologisch unterscheiden sich beide Substanzen dadurch, daß das Cytoplasma mehr fädiger Natur ist, nicht so grobkörnig wie Linin. Bei Congorotfärbung sieht Cytoplasma blaßrosa, Linin dagegen leuchtend rot aus. Mittels des Lichtfilters lassen sich sehr gut die ineinander übergehenden Farbenuancen verfolgen. Linin kann gelegentlich auch pseudopodienartige Fortsätze, die sich zu langen Fäden ausspinnen können, aussenden, welche Eigenschaft dem echten Cytoplasma abgeht.

Sphären und Archosomen. — Man war bisher gewöhnt, botanischerseits die extranucleare Spindelanlage bei den höheren Pflanzen aus den Cytoplasma-Lininfilz, der den aktivierten Kern umgibt, hervorgehen zu lassen. Beobachtungen, die zoologischerseits über den Beginn der Spindelanlage gemacht wurden, führten auf Körper zurück, die im Plasma der Zelle lagen und ein integrierender Bestandteil des Cytoplasmas sind. Diesen Körpern, als Sphären, Idiozome, Archoplasmen in der Zoologie be-

---

[1]) Einiges über Zell- und Kernstrukturen. (Zeitschrift für wiss. Zool. LXXIII. 1903. 3. p. 372, 374.)

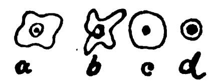
kannt, konnte ich analoge Gebilde in den Wandbelegen an die Seite stellen. Für tierische spermatogene Zellen hat Eisen festgestellt, daß die Sphären der Ernährung der Zentralspindelfasern sowohl wie der contractilen Fasern dienen, aber auch die Träger der Centrosomen[1]) sind. Diese sphärenartigen Gebilde in den Wandbelegen von *Fritillaria imperialis* bieten gar manche Analogieen mit den Sphären tierischer Zellen, sodaß ich mich der Einfachheit halber derselben Termini bedienen möchte, welche Eisen benutzt hat. Lauterborn[2]) führt übrigens die Entstehung der Centralspindel bei den Diatomeen ebenfalls auf ein Gebilde zurück, das, im Cytoplasma der Zelle liegend, durch Teilung des Centrosoms (Knospung) entstanden ist. An ruhenden Kernen konnte diese Spindelgrundlage vom Autor nicht wahrgenommen werden. Die Sphären liegen im Cytoplasma während des relativen Ruhezustandes in der Nähe des Kernes verteilt. Bei beginnender Aktivität nähern sie sich von verschiedenen Seiten dem Kerne. Schon bei noch jungen Sphären läßt sich eine konzentrische Schichtung erkennen. Völlig entwickelt sind besonders zwei Lagen deutlich zu sehen. (Fig. 8.) Die äußere Schicht, Plasmosphäre, für uns vorläufig nicht in Betracht kommend, soll nach Eisen bei den Oocyten die neue Kernhülle (die aber ein Bestandteil des Cytoplasmas ist), sowie die Mantelfasern liefern. Diese Plasmosphäre ist oft sehr ausgedehnt und unregelmäßig sternartig ausgezogen. Die innere Lage, Granosphäre, zeigt eine besonders körnige Beschaffenheit mit starker Tingierbarkeit. In der Granosphärenschicht befinden sich die Centrosomen. Hämatoxylin-Congorot färbt die Granosphärenbestandteile leuchtendrot, während die untereinander verbundenen Centrosomen tiefschwarz erscheinen. Auch Toluidinblau- sowie Methylenblau-Eosin geben charakteristische Färbung der Sphären. Die Plasmosphäre erscheint schwach himmelblau, während die Granosphäre sich veilchenblau bis violett tingiert. Die Tinktion der Centralspindelfasern ist die der Granosphäre. Mit Entwicklung der Sphären nehmen auch die eingeschlossenen Centrosomen an Zahl zu, analog der früher geschilderten Chromatinentwicklung in den Linin-Nucleolen. Da die Granosphäre, welche die Centrosomen birgt, sich Tinktionen gegenüber genau wie Linin verhält, so bin ich gerade nicht abgeneigt, qualitativ dieselbe mit dem Kern-Linin für identisch zu halten. Der Granosphären-Bestandteil der Sphären dürfte vielleicht dem Kern-Linin entstammen, und hatte demnach die Fähigkeit, Chromatin (also hier Centrosomen) zu erzeugen, behalten. Centrosomen und Chromatin halte ich stofflich für gleichwertig.

In vorgeschritteneren Prophasen werden nun Körper an den Polen der Centralspindel, sowohl wie an der Kernperipherie zwischen dem Kinoplasmafilze sichtbar, die ebenfalls verschiedene Schichten zeigen. Es sind dies die Archosomen. (Fig. 8, 9, 10.)

---

[1]) Eisen, l. c. p. 11.
[2]) Untersuchungen über Bau, Kernteilung und Bewegung der Diatomeen. Leipzig 1896. p. 61. 62.

Diese Körper lassen bei stärkster Vergrößerung, (vergl. untenstehende schematisierte Textfiguren a, b, c, d) von außen die Centrosphäre erkennen, weiter folgt nach innen die „Somosphäre“ mit ein bis drei Centrosomen. Die Centrosphäre ist ohne Zweifel die selbstständigste dieser Schichten, denn sie ist durchaus amoeboider Natur. Je nach dem Grade der Aktivität treibt sie bald unregelmäßige Fortsätze, bald nimmt sie in der Ruhe Kugelform an. In dem Kugelformstadium ist die Somosphäre unsichtbar. Eisen[1]) weist darauf hin, daß mit Sicherheit diese Archosomen bei den höheren Pflanzen noch nicht gesehen worden seien. Die Veränderlichkeit dieser Körper bei *Fritillaria*-Kernen ist sehr in die Augen fallend. Bis in die späteren Prophasen hinein ist vorwiegend noch der die Centralfasern liefernde Granosphärenkörper zu erkennen, aber auch schon hier und da fertige Archosomen mit noch rundlichen, bisweilen schon pseudopodienartigen Centrosphären. (Fig. 8, 9, 10.) Während der ganzen weiteren Karyokinese bis vor Beginn der Anaphasen bleiben die Archosomen pseudopodienartig ausgebaucht. Erst wenn die Tochter-Chromosomen an Ort und Stelle angelangt sind, nähern sie sich wieder der Kugelform. Dies deutet auf einen Zusammenhang von Beziehungen der Archosomen mit der Spindel-



tätigkeit und der Chromosomenbeförderung hin, weshalb ich an geeigneter Stelle darauf zurückkomme. In der Ruhe ist häufig nur noch das Centrosom, kaum die Centrosphäre zu erkennen. (Vergl. Textfigur d.) Auch die Somosphäre ist nicht immer zu beobachten. Eisen[2]) sagt ferner, daß die Centrosphären meist rund abgebildet würden, was sie in vielen Phasen nicht seien. Sie wären vielmehr amoeboid. Auch glaubt Autor, daß die pseudopodienartigen Fortsätze der Centrosphäre locomotorische Organe wären. Der eben geschilderten morphologischen Variabilität der Archosome entsprechen die interessanten Beobachtungen Chamberlain's[3]). Der Autor sagt, daß während der ersten Teilungsphasen in keimenden Sporen wohl Centrosphären, aber keine Centrosomen zu sehen seien (siehe daselbst Fig. 12, 13, 17). Was der Autor als Centrosphären bezeichnete, dürften die Granosphären mit den versteckten Centrosomen gewesen sein. Meiner Ansicht nach dürften die Bestandteile der Granosphäre identisch mit denjenigen Bildungen sein, welche von Němec[4]) in vegetativen Zellen beobachtet wurden. Er sagt davon, daß sie centrosomartigen Charakter hätten, jedoch als in-

---

[1]) l. c. p. 9.

[2]) l. c. p. 39—40.

[3]) Mitosis of *Pellia*. (Decennial Publications of the University of Chicago. 1903.)

[4]) Über centrosomartige Gebilde in vegetativen Zellen der Gefäßpflanzen. (Ber. d. D. bot. Ges. Bd. XIX. p. 301.)

dividualisierte Kinoplasmamassen zu deuten seien. Selbst Koernicke[1]), der doch bei wiederholter Untersuchung seines Materiales bei höheren Pflanzen keine Centrosomen finden konnte, weist darauf hin, daß im Cytoplasma öfter eigentümliche Bildungen beobachtet worden seien, die als Centrosomen verschiedentlich gedeutet wurden. Auch räumt Autor den Centrosomen mannigfaltige Gestaltung ein, jedoch werde in den seltensten Fällen eine vollkommene Ausbildung der von einer individualisierten Kinoplasmamasse umgebenen Körperchen erreicht. Nun, bei *Fritillaria* bietet die Variabilität dieser lange gesuchten Körper auch einen ziemlich großen Spielraum.

Für eine Reduktion bis auf das Centrosom tritt Miyake[2]) ein, der die bei Lebermoosen in Frage kommenden Körper nicht für wirkliche Centrosomen hält, sondern für Centren kinoplasmatischer Strukturen. Infolge der von mir gemachten Beobachtungen hinsichtlich der morphologischen Wandlung der Centren in den verschiedensten Phasen der Kernteilung bei *Fritillaria* schließe ich mich der Ansicht Ikeno's[3]) an.

Nach Belajeff[4]) existieren morphologische und dynamische Centren in den vegetativen Zellen der Gefäßkrypto- und Phanerogamen, aber es gehe ihnen die zu ihrem Nachweis nötige färbbare Substanz ab.

Ich möchte noch hinzufügen, daß ich im Januar 1905 an Präparaten von Pollenmutterzellen *(Lilium Martagon)*, die nach dem Dreifarben-Verfahren tingiert waren, sowie an *Fritillaria*-Wandbelegkernen die Centrosphären mit den Centralkörpern konstatieren konnte. Infolgedessen schrieb ich damals an Guignard, daß ich von der Richtigkeit seiner Annahme von Centrosomen bei höheren Pflanzen vollkommen überzeugt sei. Guignard schickte mir damals ein Exemplar der „Centres cinétiques chez les végetaux“. An der Hand meiner Pollenmutterzellen-Präparate konnte ich seine Zeichnungen nur bestätigen. Genauere Details der Körper gelangen mir aber erst mit Hilfe der Eisen'schen Fixierungs- und Färbungsmethoden. Daß es sich hier um lokale Verdickungen der Hautschicht handle, an welche die Spindelpole inseriert wären, ist für mich ausgeschlossen. Von besonderem Interesse waren für mich die Figuren 8 und 9 der Tafel X, da hier die dichtere spindelfaserliefernde Granosphäre in der Umgebung der Polcentren mitgezeichnet schien.

Wie bereits mitgeteilt, entwickeln sich die Archosomen aus den Granosphärenkomplexen. Die von letzteren ausgehenden Fasern setzen schließlich an den Rand der Centrosphäre an. Die Archosomen spielen während des weiteren Verlaufes der Karyokinese eine

---

[1]) Der heutige Stand der pflanzlichen Zellforschung. (Ber. d. D. bot. Ges. Bd. XXI. 1903. Generalversammlungsheft.)

[2]) On the centrosomes of Hepaticae. The Botan. Magazine. (Tokio. Vol. XIX. 1905.)

[3]) Are the centrosomes in the antheridial cells of *Marchantia polymorpha* imaginary? (The Bot. Magazine. Tokio. Vol. XIX. 1905.)

[4]) Über die Centrosomen in spermatogenen Zellen. (Ber. d. D. bot. Ges. 1899.)

vielseitige Rolle, wie aus ihrem Verhalten bei der Spindelfaseranlage, der Orientierung der Chromosomen, der Längsspaltung und der Wanderung der Tochterchromosomen hervorgeht und im folgenden Abschnitte erörtert werden soll.

Spindelbildung, Chromosomen, Nucleolarsubstanz.

Die Sphären legen sich also dem Kerne an und breiten sich an diesem in der Weise aus, daß die Granosphäre demselben zugewendet ist, die Plasmosphäre jedoch nach dem Cytoplasma hin zu liegen kommt. Hinsichtlich dieser Orientierung betont Eisen[1]), daß dieselbe völlig dem Verlaufe der sich abspielenden Phänomene entspreche, indem die Plasmosphäre als äußere Lage für die spätere „Kernmembran" der Tochterkernanlagen Verwendung finde, die Granosphäre aber bei der Bildung des Spindelfaserkomplexes. Die stärkste Anhäufung von Granosphärensubstanz findet bei *Fritillaria*-Kernen an den Polen statt. Von dort aus nimmt sie auf beiden Flanken des Kernes nach dem Äquator hin ab.



Fig. a.

Die äquatoriale Zone hat wieder etwas reichlicher von diesem Stoffe. Pseudopodienartig beginnt nun die Spindelbildung von der Granosphäre aus (Figur 9 und chematische Textfigur a.) c sind die Archosomen mit Centrosphären und Centralkörpern, g die umgebende Granosphärenmasse.) Die körnigen Fasern dringen von allen Seiten in das Kerninnere ein, und setzen an die Chromosomen an. Im weiteren Verlaufe streckt sich die Granosphäre des einen Poles sehr beträchtlich, während die des anderen relativ zurückbleibt. Auch von diesem Pole strahlen die Granosphärenfasern in das Kerninnere. Der Kern erhält eine flaschenförmige Gestalt (Fig. 10).

Auch die Chromosomen dokumentieren den polaren Gegensatz durch eine Schwenkung nach beiden Polen. Im Äquator selbst werden in einem späteren Stadium alle Chromosomen mit ihrem einen Ende rings um denselben inseriert, während die anderen Enden sich allmählich den beiden Polen zu strecken. Diese Orientierung der Chromosomen resultiert einerseits aus der polwärts

[1]) l. c. p. 13.

erfolgenden Bewegung derjenigen Archosomen, welche mit ihnen durch die Fasern verbunden waren, andererseits durch Archosomen, welche sich im Äquator auf den Centralfasern festgesetzt hatten, und daselbst die Insertionspunkte der Chromosomen darstellten. Mit Fertigstellung der centralen Spindel ist auch der größte Teil der Granosphärensubstanz verbraucht worden. Die Archosomen liegen nunmehr an der Spitze der einzelnen Spindelbündel, welch letztere nach und nach verschmelzen. Hiermit verschmelzen auch die Archosome der Nebenbündel mit den beiden Hauptarchosomen der Centralspindel. Somit ist das Kernplattenstadium erreicht (Fig. 11). Sehr gut sind auch die Granosphären (Polkappen) an den Polen der fusiformen Körper im Blute von *Batrachoseps*[1]) zu beobachten, wo der größte Teil von der Granosphärenschicht eingenommen wird.

Die Insertions-Archosome im Äquator stellen bisweilen einen stark lichtbrechenden Ring dar, welcher die Spindel einzuschnüren scheint. Dies war auch Sypkens[2]) aufgefallen, ohne daß der Autor sich die Bedeutung desselben erklären konnte. Nach Verbrauch der Granosphärensubstanz nehmen nunmehr alle Centralfasern der Spindel den Ausgangspunkt vom Rande der Centrosphäre aus.

Die kontraktilen Fasern (Zugfasern) nehmen ebenfalls ihren Ursprung von Archosomen, welche auf dem Zentralspindelkonus verteilt liegen. Sie sind zur Zeit des Kernplattenstadiums ausgebildet, und werden später wie die Centralfasern angelegt. Die „Zugarchosome“ entstammen dem Anschein nach den polaren Granosphären (Fig. 10, 11). Im Kernplattenstadium sind die Zugfasern besonders deutlich zu sehen, da sie sich dunkler tingieren und fibrillärer Natur sind. Sie erfassen nach vollzogener Längsspaltung die Tochterchromosomen und ziehen sie durch Verkürzung den Polen zu. Die hierbei erst sichtbar werdende perlschnurartige Verdickung zeigt den fibrillären Charakter analog den bei tierischen Karyokinesen auftretenden Zugfaserstrukturen.

Nach dem Erfassen der Tochterchromosomen durch die Zugfibrillen nehmen die Zugarchosomen stark amöboide Form an. Man sieht förmlich, wie sie in verschiedenen Höhen auf dem Centralspindelkonus den Polen zugleiten (Fig. 12). Nach Eisen ist bei *Batrachoseps* für Centralspindel wie Zugfibrillen nur ein Hauptarchosom an je einem Pole vorhanden, indem alle Fasern von diesen beiden Centren ihren Ausgangspunkt nehmen. Ob mit der Volumveränderung der Archosome hinsichtlich der Vergrößerung oder Verminderung der Centrosphäre eine Substanzzunahme durch Fasermasse im Sinne Strasburger's[3]) vorliegt oder regulative Vorgänge anderer Art, muß ich dahingestellt sein lassen. Einer Vergrößerung der Zugarchosomen entspricht eine Verkürzung der Zugfibrillen. Hier

[1]) Eisen, Plasmocytes. (Proceedings of the California Academy of Sciences. Zool. Ser. III. Vol. I, 1. 1897.)

[2]) Die Kernteilung bei *Fritillaria imperialis*. (Extr. du Rec. des trav. neérl. No. 2. 1904.) [Inaug.-Diss.]

[3]) Über Reduktionsteilung etc., p. 142.

wäre immerhin auch möglich, daß seitens der Zugarchosomen den Fibrillen Wasser temporär entzogen würde. — Das Verhalten aller bei der Bildung des gesamten Spindelfaserkomplexes beteiligten Faktoren, besonders das Wandern der Zugarchosomen nach den Polen, zeigt ein den Lebensäußerungen niederster Plasmamassen so auffallend ähnliches Gebahren, daß man den ganzen Aufbau im Wesentlichen mit der vitalen Tätigkeit solcher vergleichen möchte. Eine rein physikalisch-mechanistische Erklärung des Phänomens dürfte jedenfalls seine Schwierigkeit haben.

Die Chromosomen zeigen, was die Art des Transports nach den Polen der Spindel anlangt, eine große Unselbständigkeit. Vielleicht könnte aber der Gedanke einer Symbiose niederster Lebewesen mit dem pflanzlichen Protoplasma hier für die Archosomen günstiger liegen als für die Chromosomen, wie Boveri[1]) anzunehmen geneigt war.

Für den amöbenartigen Charakter der Archosome spricht auch ihr proteusartiges Verhalten. Es würde zum Beispiel das Kugelstadium in der Ruhe etwa dem Cystenstadium einer Amöba entsprechen.

Was nun den Vorgang der Längsspaltung der Chromosomen anbelangt, so ergaben sich einige Beobachtungen, welche das von Heuser[2]) seinerzeit klargestellte Phänomen näher zu erklären geeignet sein dürften. Der Längsspaltung geht eine Verkürzung der Chromosomen in ihrer Längsaxe, und damit eine bandartige Verbreiterung derselben voran. Auf sehr guten Präparaten sieht man nun, wie nach vollzogener Spaltung die Tochterchromosomen an je einem Archosom inseriert sind. Die zwei neuen Archosomen können nur durch Teilung des primären hervorgegangen sein. Nun entfernen sich die Tochterarchosomen vom Äquator der Centralspindel etwas nach beiden Polen hin. So kommen jetzt die Chromosomenhälften in den Bereich der Zugfibrillen, von denen sie erfaßt und nach den Polen gezogen werden (Fig. 12).

Nach Eisen geschieht das Erfassen der Tochtersegmente bei den spermatogenen Zellen von *Batrachoseps* mittels eines feinfädigen Gabelapparates. Ich glaube denselben auch bei *Fritillaria* gesehen zu haben. Die Größe der hakenförmigen Krümmung der Tochterchromosomen hängt davon ab, wo letztere erfaßt wurden. Es kommt hierzu noch der mechanische Widerstand seitens der Spindelfasern. Die Zugarchosomen bilden ihre pseudopodialen Fortsätze, die Zugfasern verkürzen sich, und so gleitet der ganze Apparat den Polen zu. Auch Boveri[3]) hat bei Seeigeleiern beobachtet, daß der Transport der Tochterchromosomen auf „materiellem“ Wege erfolge. Durch die Entfernung und Formveränderung der Sphären kämen die Chromosomen an die richtige Stelle. Sind die Chromosomen an Ort und Stelle angelangt, so verschwinden die Zugfasern. Sie werden nach meinem Dafürhalten wieder in

[1]) Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkernes. Jena 1904.

[2]) Beobachtungen über Zellkernteilung. (Bot. Centralblatt. Bd. 17. 1884.)

[3]) l. c. p. 81.

Granosphärenmasse umgewandelt, wofür eine starke Anhäufung dieser Substanz in den betreffenden Teilungsstadien spricht. Die Hauptarchosomen und Zugarchosomen liegen in dieser wieder eingebettet. Allmählich nähern sich auch die in der Nähe des Äquators befindlichen „Insertions"-Archosomen und legen sich in den Telophasenstadien dem unteren Rande des Tochterkernes an (Fig. 14).

Daß die Plasmosphäre, wie es bei tierischen Auxocyten der Fall sein soll, die neue Kernhülle bildet, konnte ich nicht feststellen. Die Bildung der dem Cytoplasma angehörenden Tochterkernhüllen vollzieht sich zwischen Anaphasen- und Telophasenstadium so schnell, daß dies nicht mit Sicherheit festgestellt werden konnte. In den Telophasen beginnen die Tochterkerne von außen nach innen sich wieder auf das Volum des Mutterkernes zu entwickeln. An den die Vertiefung der Kerne bildenden Partien findet ein Aufblähen statt, während die Mitte noch die zusammengedrängten Chromosomen aufweist. Daß die Auflösung der Chromosomen in die Netzwerkanastomosen nicht allein die Volumzunahme der Tochterkerne bewirkt, sondern daß auch von der dichten umgebenden Masse (vielleicht Linin) ein Teil aufgenommen wird, geht aus der Abnahme der letzteren hervor. Zuletzt wird auch im mittleren Teile des Kernes das Netzwerk wieder annähernd hergestellt (Fig. 14). Hierbei konnte man in den aufgebauschten Kanten sehr schön die Abgabe des Reservechromatins in Form von Nucleolenbildung verfolgen. — Auf Archosomen und Zugfibrillen wurden Pollenmutterzellen von *Lilium Martagon* untersucht. Es ergaben sich dieselben Verhältnisse wie bei *Fritillaria*. Im Kernplattenstadium waren die Centralspindeln, je nach dem Stande der Bündelfusion, in ein, zwei und drei Archosome vereinigt. Auf dem Spindelkonus lagen kleinere Archosome mit Zugfasern fibrillärer Natur. Ein Querschnitt ließ die Insertionen der Fibrillen an den Chromosomen erkennen. (Fig. 15, 16.)

Chromosomen, Nucleolen.

Eisen betont die innigen Beziehungen zwischen den Chromoplasten und den Chromosomen in den verschiedensten Kernteilungsphasen der spermatogenen Zellen von *Batrachoseps*. Unabhängig von ihm machte Stauffacher[1]) auf die „richtende Kraft" des Nucleolus für das Chromatin aufmerksam. Die zarten Verbindungen zwischen beiden Faktoren ließen auf einen Substanzübertritt zu den Chromosomen mit ziemlicher Sicherheit schließen. In den Prophasen der Wandbelagkerne von *Fritillaria* fällt natürlich infolge der vielen Nucleolen die „richtende Kraft" nicht sofort ins Auge, jedoch sieht man in bestimmten Prophasen die Kernkörperchen an einer Seite des Kernes zusammengedrängt. Hierbei haften einem jeden Nucleolus etwa drei bis fünf Chromosomenschleifen an.[2]) Bei

---

[1]) l. c. p. 371.

[2]) v. Derschau, Wanderung nucleolarer Substanz während der Karyokinese etc. (Ber. d. D. bot. Ges. Bd. XXII. 1904. 8.)

Taxodium sah Coker[1]) die Nucleolen direkt in die Chromosomen übergehen. H. Wager[2]) charakterisiert die Wechselbeziehungen zwischen Chromosomen und Nucleolen in den Telophasen der Kerne dahin, daß erstere sich zu dicken Fäden vereinigten, woraus dann der Nucleolus und das Netzwerk des Kernes hervorgingen. Dieser Anschauung trete ich, was die Neubildung der Nucleolen in den Telophasen anlangt, gern bei. Im Verlaufe dieser trat der überschüssige Bestand an chromatischer Masse aus den Chromosomen in Gestalt von Kernkörperchen wieder in die Erscheinung. Sypkens[3]) läßt es dahingestellt sein, ob die Nucleolen an der Bildung der Chromosomen teilnehmen.

Thomas Martins Mano[4]) kam zu der Anschauung, daß in den Telophasen die Chromosomen sich strecken und in mannigfaltiger Weise anastomosieren. Zwischen ihnen traten Nucleolen auf, welche sich nur schwach färbten, deren Tinktionsfähigkeit aber allmählich wuchs. Dieser Vorgang scheint mir sehr natürlich zu sein, da die kleinen Nucleolen eben noch nicht soviel Reservesubstanz enthalten können als die großen, und demgemäß die Tinktion auch ausfallen muß. Auch beobachtete der Autor, daß mit Verminderung des Chromosomeninhaltes die Masse der Nucleolarsubstanz zunehme.

Goldschmidt[5]) betont, daß Nucleolus und Chromatin in sehr nahen Beziehungen zu einander ständen; an der Bildung der Chromosomen beteilige sich der Nucleolus gerade so, wie das Chromatin des Kerngerüstes. Miyake[6]) beschreibt bei *Fegatella conica* einen sehr starken Nucleolus, während gleichzeitig das Netzwerk sehr arm an Chromatin sei. Der Autor glaubt deshalb, daß der Nucleolus zur Bildung der Chromosomen beitrage. Der von mir beobachteten Insertion von vier bis fünf Chromosomenschleifen an einem Nucleolus entsprechen die Mitteilungen Eisen's[7]), wo in Prophasen der Auxocyten von *Batrachoceps* die Chromosomen regenschirmartig am Chromoplasten befestigt sind. Dem Anhaften nucleolarer Teilstückchen an den Chromosomen wurde von mir besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Hier und da glaubte ich in Metaphasenstadien in dem keulenartig angeschwollenen Ende eines Chromosomes das gesuchte Kernkörperstückchen gefunden zu haben. Mit Sicherheit ließ sich dies Phänomen nicht durchweg beobachten, um einen dem Chromoplasten-Partikel analogen Körper festzustellen. Heuser hält es nicht für unmöglich, daß ein Analogon vorliege. Physiologisch dürften ja die Partikel der Nucleolarsubstanz der weiteren Ernährung der Chromosomen dienen. Als ernährend wirksam sind hier die tiefschwarz sich bei Eisenhämatoxylin

---

[1]) On the gametophytes and embryo of *Taxodium*. (Bot. Gaz. Vol. 36. 1903.)

[2]) The nucleolus and nuclear division in the root apex of *Phaseolus*. (Ann. of Bot. XVII. 1904.)

[3]) l. c. p. 12.

[4]) Nucléoles et chromosomes dans le méristeme radiculaire de *Solanum tuberosum* et *Phaseolus vulgaris*. (La Cellule. XXII. 1904.)

[5]) Eireifung, Befruchtung und Embryonalentwicklung des *Zoogonus mirus*. (Zool. Jahrb. für Anat. und Ontog. der Tiere. Bd. XXI. 1905.)

[6]) On the centrosomes of *Hepaticae*. (Bot. Magazine. Tokio. Vol. XIX. 1905.)

[7]) l. c. p. 103. Vergl. daselbst Taf. III, Fig. 20, 23 etc.

tingierenden Körper der Nucleolen gemeint. (Vergl. Fig. 3.) Jedenfalls sind Chromatin und die eben erwähnten Körper der Nucleolen als individuell verschieden noch nicht nachgewiesen worden. Für die Identität beider aber spricht die Bildung des Chromatins aus den ursprünglichen Lininnucleolen. Auch nach Strasburger[1]) decken sich Nucleolarsubstanz und Chromatin in ihren chemischen Reaktionen.

Strasburger[2]) gelangte hinsichtlich des Verhaltens von Chromosomen zu den Nucleolen auf Grund eigner Untersuchungen im Großen und Ganzen zu Resultaten, die den hier ausgesprochenen Ansichten gleichen. Als besonders charakteristisch für die Beziehungen beider Kernbestandteile betont Miyake[3]) die Prophase, wo Chromosomen und Nucleolen auf einer Seite des Kernraumes stark zusammengedrängt liegen.

Das von Eisen zoologischerseits und von mir bei *Fritillaria* beobachtete schirmartige Anhaften der Chromosomen an den Chromoplasten resp. den Nucleolen sah Miyake in ähnlicher Weise bei *Galtonia* und *Tradescantia*. Die Nucleoli standen mit einem oder mehreren Chromosomenpaaren in näherer Verbindung. Dieselben schienen bisweilen mit den Kernkörperchen verklebt zu sein. — Um nun noch einmal auf die Frage der Beziehungen der Nucleolen zur Spindelbildung zurückzukommen, so glaubt Miyake, daß die Kernkörper bis zum Beginn der Spindelanlage unversehrt blieben und der Zerfall in Stückchen erst mit diesem Zeitpunkt anfange. Mit der Spindelbildung verschwänden diese Teilchen. Wenn ich nun allerdings der Ansicht bin, daß Grundlage und Baumaterial des Spindelapparates auf extranucleolare Gebilde zurückzuführen sind, so braucht es darum nicht unwahrscheinlich zu sein, daß auch die Nucleolen bis zu einem gewissen Grade den Spindelbildungsprozeß innerhalb des Kernes unterstützen. Ich vermute, daß die Lininsubstanz des Nucleolus dann Verwendung finden dürfte. Auf einem Safranin-Gentiana-Orange-Präparate konnte ich ein Nucleolus-Partikelchen beobachten, das auf einer Spindelfaser lang ausgezogen war. Die pseudopodienartigen Fortsätze zeigten die Lininfärbung, während der sogenannte chromatische Teil scharf begrenzt die Mitte des Partikels einnahm. Jedenfalls aber wird bei weitem die Hauptmasse der Nucleolen zur Bildung und Ernährung der Chromosomen verwendet. Einige morphologische Beobachtungen über die Struktur der Chromosomen möchte ich noch hinzufügen.

Strasburger[4]) hat für *Galtonia candicans* festgestellt, daß bei der endgiltigen Gestaltung der Chromosomen alles noch vorhandene Zwischengerüst eingezogen wird und ihre Umrisse geglättet werden, sodaß nur noch die Kernkörperchen in der Kernhöhle zu

---

[1]) Bot. Praktikum. 3. Aufl. 1897.

[2]) Typische und allotypische Kernteilung. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 42. 1905. p. 32.)

[3]) Über Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen einiger Monocotyledonen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 42. 1905. p. 88.)

[4]) Typische und allotypische Kernteilung. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 42. 1905. p. 14.)

sehen sind. Nach Eisen'scher Methode gefärbt, wird das Zwischengerüst zerrissen, welches sich mit Congorot recht stark tingiert. An den noch ziemlich eckigen, unregelmäßigen Chromosomenschleifen hafteten die Lininfetzen noch dran. Etwas ältere Schleifen dagegen waren schön geglättet durch eine rotgefärbte Hülle. Dies deutet darauf hin, daß zu dieser die anhaftenden Lininpartikel verwendet wurden. Bei guter Eisenhämatoxylin-Congo-Tinktion und brauchbaren optischen Hilfsmitteln lösen sich die „Chromatinscheiben" in Chromatinkörnerkomplexe von bestimmter Lagerung auf. Bald scheinen die Körner, wie auch Mabel Merriman[1]) berichtet, tetraedrisch verteilt zu sein, teils liegen sie zu beiden Seiten der Chromosomenhülle angeordnet. Die Ortsveränderung, die dieselben im Chromosom vornehmen können, beruht vielleicht auf der Tätigkeit zarter Lininfäden, welche die Chromatinkörner untereinander verbinden. Meist wird jedoch die Orientierung auf beiden Seiten der Hüllen beobachtet, so z. B. auch vor der Längsspaltung der Chromosomen. In den späteren Prophasen ist bei sehr starker Vergrößerung die Einteilung der Chromosomen, in Chromomeren, wie Eisen sich ausdrückt, sehr schön zu sehen. In zwei Reihen erscheinen die Chromatinkörner dann in den Chromomeren angeordnet.

Zusammenfassung.

Sowohl zoologische wie botanische Beobachtungen weisen darauf hin, daß die gewöhnlich als Nucleolen bezeichnete Kernsubstanz ihren Ursprung Lininkomplexen verdankt. Die Entwicklung aus Lininnucleolen zu den definitiven, beruht meines Erachtens nach auf Umwandlung von Linin in Chromatin, wobei im Verlauf der Metamorphose ein anderer Körper, „Chromoplasma", in den Kernkörpern auftritt. Auch deuten die sich vielfach wiederholenden Kern- und Zellteilungen in pflanzlichen Geweben darauf hin, daß eine Regeneration der Vererbungssubstanz während dieser Prozesse stattfinden muß. Diese Regeneration findet aus dem Linin heraus statt. Das Linin seinerseits ist aber wieder auf das den Kern umgebende Cytoplasma angewiesen, mit dem es darum auch in engster organischer Verbindung steht.

Chromatinmangel kann, wie wir gesehen haben, seinen Grund in pathologischen Vorgängen haben. Aber auch auf natürlichem Wege kann Mangel an diesem Stoffe durch allmählichen Verbrauch des Cytoplasmas entstehen. Dieser Mangel wird dann dadurch paralysiert, daß die Kerne angrenzender Gewebe den eigenen Chromatinvorrat direkt an die darbenden abgeben können.

Die Spindelbildung bei den höheren Pflanzen geht wie bei den niederen unter der Ägide von extranuclearen stofflichen Grundlagen (Sphären) aus. Letztere enthalten die Archosomen, welche als spätere Ausgangspunkte der Centralspindelfasern sowohl, wie auch bei der Orientierung und dem Transporte der Chromosomen von besonderer Bedeutung sind. Diese Archosomen besitzen eine

[1]) Siehe Strasburger, l. c. p. 15,

amoeboide Centrosphäre, Somosphäre mit ein bis mehreren Centrosomen. Bei der einfachen Längsspaltung geben äquatorial gelagerte Archosomen den ersten Anstoß. An kleineren Archosomen inserierte Zugfasern fibrillärer Natur erfassen die Tochterchromosomen und ziehen sie nach den Polen.

Die morphologische Wandlung der Centrosphäre ist recht bedeutend, so daß während der Aktivität der Archosomen ein Vergleich mit kriechenden Amoeben nahe liegt. Während einerseits die Beziehungen zwischen Chromosomen und Nucleolen klar zu Tage liegen, möchte ich andererseits die Beteiligung letzterer an dem Spindelaufbau bis zu einem gewissen Grade aufrecht erhalten.

Was die Struktur der Chromosomen anbetrifft, so findet die Glättung durch anhaftende Lininfetzen in den späteren Prophasen statt. In diesen kann man die Einteilung der Chromosomen in Chromomeren mit den wandständigen Chromatinkörnern deutlich sehen. Die Chromosomen umgibt eine ziemlich derbe Lininhülle.

Erklärung der Figuren.

Die Figuren 1, 4—14 wurden bei Zeiß, $^1/_{40}$ apochrom. Öl-Immersion und Comp. Ok. 6, Fig. 2, 3 bei Zeiß $^1/_{40}$ apochrom. Öl-Immers. und Comp. Ok. 12 gezeichnet. Die feinere Ausführung konnte jedoch nicht mit Hilfe des Abbéschen Zeichenapparates wiedergegeben werden. Die Figuren beziehen sich alle auf Wandbelege von *Fritillaria imperialis* mit Ausnahme von Figuren 15, 16, welche Pollenmutterzellen von *Lilium Martagon* angehören. Figuren 15, 16 Zeiß $^1/_{40}$ apochrom. Öl-Immers. und Comp. Ok. 18.

Fig. 1 a). Entwicklung von Chromatin aus Lininklümpchen. b) Dasselbe vergrößert.

Fig. 2. Ähnlicher Kern (Karyomerit) mit stärkerer Chromatinbildung und Chromoplasma im Nucleolus.

Fig. 3. Entwickelte Nucleolus mit Reserve-Chromatin in Chromoplasma.

Fig. 4. Austritt von Linin in das Cytoplasma.

Fig. 5. Integumentkern (gereizter Zustand) mit beginnendem Austritt des Linins.

Fig. 6. Ernährung eines Wandbelegkernes (Kernplattenstadium) durch den tiefer liegenden Integumentkern mittels dessen chromatischer Substanz.

Fig. 7. Fast entleerter Integumentkern, die Nucleolen nur noch mit Chromoplasma erfüllt.

Fig. 8. Sphären in der Nähe des Kernes. Äußere Schicht Plasmosphäre, innere Granosphäre mit Centrosomen.

Fig. 9. Allmähliches Wachstum der Granosphären (Polkappen) und Beginn der Spindelbildung.

Fig. 10. Vorgeschritteneres Stadium.

Fig. 11. Kernplatten-Stadium mit Haupt-Archosomen, fibrillären Zugfasern und deren Archosomen, ferner im Äquator Insertions-Archosome.

Fig. 12. Längsspalten, vollendet.

Fig. 13. Erfassen der Tochterchromosomen durch die contractilen Zugfasern.

Fig. 14. Die beiden Tochterkerne (Telophasenstadium) mit den ihnen anliegenden Archosomen.

Nachtrag.

Kurz nach Beendigung dieser Abhandlung erschien eine Veröffentlichung Koernicke's[1]) „Centrosomen bei Angiospermen?" Verfasser nimmt daselbst Bernard gegenüber seinen bekannten Standpunkt[2]) in der Centrosomenfrage ein und sucht nach nochmaliger Revision seiner Präparate die Annahme Bernard's zu entkräften. Auf Grund meiner gewonnenen Resultate muß ich der Ansicht Bernard's beitreten.

Auerbach (Hessen), im September 1906.

---

[1]) Flora. Bd. 96. Heft 2. 1906.
[2]) Der heutige Stand der pflanzlichen Zellforschung. (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. XXI. 1903. Generalversammlungsheft.)

Zur Frage nach der Individualität der Chromosomen im Pflanzenreich.

Von

Friedrich Laibach.

Mit Tafel VIII.

Die Frage, ob die Chromosomen, wie sie uns in den Mitosen entgegentreten, auch im ruhenden Kerne als „Individuen oder elementarste Organismen", wie Boveri[1]) sich ausdrückt, „ihre selbständige Existenz führen", oder ob sie im Gerüstwerk des ruhenden Kernes „untergehen", ist für unsere Auffassung von der Konstitution des Zellkernes, sowie für jeden Versuch einer Deutung der Vererbungs- und Bastardierungserscheinungen auf morphologischer Grundlage eine Frage von fundamentaler Bedeutung. Sie ist aber trotz der mannigfachsten Versuche, die besonders von Zoologen, aber auch von Botanikern gemacht worden sind, bis auf den heutigen Tag nicht gelöst. Zwar steht wohl die Mehrzahl der Forscher in Anbetracht der vielen für die Hypothese sprechenden Tatsachen heute auf dem Standpunkt der Chromosomen-Individualität, ja Boveri, der Begründer der Hypothese, hält dieselbe durch das große Beweismaterial für so erhärtet, daß er „nicht mehr lediglich von einer Hypothese, sondern von einer Theorie"[2]) reden zu können glaubt. Andererseits macht sich aber auch gerade in letzter Zeit besonders von zoologischer Seite eine starke Opposition geltend.

Gehen wir zunächst näher auf das Wesen der Frage ein, so handelt es sich im Grunde darum, ob man mit den Anhängern der Individualitätshypothese anzunehmen hat, daß, wie O. Hertwig[3]) es ausdrückt, jedes Chromosom für sich „einen absolut festen, taktischen Verband" darstellt, „in welchem eine Summe von Einheiten im Laufe von vielen Zellengenerationen zusammengehalten werden", oder ob, wie die Gegner meinen, „das Chromosom als „ein taktischer Verband" anzusehen ist, der nur in besonderen Umständen in Kraft tritt, und in welchem sich die elementaren Einheiten sammeln, um besondere Funktionen zu erfüllen, wobei es gleichgiltig ist, ob die Sammlung immer in derselben Ordnung wie bei anderen Gelegenheiten stattfindet".

[1]) Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkernes. Jena 1904. p. 9.

[2]) l. c. 1904. p. 21.

[3]) Allgemeine Biologie. 2. Auflage des Lehrbuches „Die Zelle und die Gewebe". Jena 1906. p. 207.

Diese Formulierung der Frage stützt sich auf die Weismann'sche Anschauung, nach der man sich den Kern aus einzelnen selbständigen Vererbungsträgern zusammengesetzt zu denken hat. Diese Vererbungsträger, die „Determinanten", wie Weismann, oder die „Pangene", wie De Vries sie nennt, hat man sich — das geben auch die Autoren zu, die den Chromosomen die Individualität absprechen — als Individuen vorzustellen, die wachsen und sich teilen können. In ihnen haben wir die letzten Individuen der Zelle vor uns. Darüber, ob für jede isoliert vererbbare Eigenschaft eines Organismus nur ein solches Pangen in den Kernen der gametophyten bezw. zwei, je ein vom Vater und von der Mutter stammendes, in den Kernen der sporophyten Generation vorhanden sind, oder aber, ob jede Eigenschaft durch mehrere Pangene vertreten ist, darüber ist man sich nicht einig, obwohl im Hinblick auf das Mendel'sche Spaltungsgesetz eine andere Anschauung als die erstere kaum möglich ist. Denn alle Erklärungsversuche der Mendel'schen Spaltungsregel, unter der Annahme, daß im Kern mehrere unter sich gleiche Pangene vorhanden sind, sind unzulänglich.[1]) Die Spaltung bei Monohybriden läßt sich wohl noch erklären, bei Di- und Polyhybriden aber versagen die Theorien. Hingegen finden bei Annahme qualitativer Verschiedenheit der Pangene eines Kernes die Mendel'schen Fälle leicht eine ungezwungene und vollständige Erklärung.[2])

Man sieht nun fast allgemein das Chromatin als die Vererbungssubstanz an und hat daher, wenn man von Autonomie der

[1]) So hat J. Groß (Biol. Centralblatt, Juliheft 1906. p. 405 und 406) kürzlich eine Erklärung der Mendel'schen Regeln versucht unter der Annahme, daß die Chromosomen zwar unter sich ungleichwertig sind, jedes aber aus lauter gleichen Iden besteht. Jedes Pangen ist also so oft vertreten, als Iden im Chromosom vorhanden sind. Gegen diese Vorstellung läßt sich schon einwenden, daß es unmöglich dazu paßt, daß nahverwandte Pflanzen, wie die beiden von Rosenberg (Das Verhalten des Chromosoms in einer hybriden Pflanze. Sonderabdruck aus den Berichten d. Deutsch. bot. Gesellsch. 1903) untersuchten *Drosera*-Arten, ungleich viele Chromosomen besitzen. Aber auch abgesehen davon, findet die Mendel'sche Spaltungsregel keine vollkommene Erklärung bei der Groß'schen Anschauung. Groß nimmt nämlich an, daß zwischen den homologen väterlichen und mütterlichen Chromosomen nicht erst in der Reduktionsteilung, sondern schon in allen früheren vegetativen Teilungen ein Austausch der Iden stattfinden kann, vorausgesetzt, daß die Eltern des Organismus sich in allen wesentlichen Stücken gleichen, und somit auch die homologen väterlichen und mütterlichen Iden einander sehr ähnlich sind. In den Mendel'schen Fällen glaubt Groß zwischen den Iden, die die Determinanten des spaltenden Merkmalpaares enthalten, einen solchen Gegensatz annehmen zu müssen, daß ein gegenseitiger Austausch nicht mehr stattfindet. Die homologen väterlichen und mütterlichen Chromosomen, die diese sich abstoßenden Iden enthalten, bleiben stets ungemischt, auch in der Reduktionsteilung, sodaß reine Gameten entstehen. Diese Erklärung Groß's paßt, so lange man bloß Monohybriden in Betracht zieht, erweist sich aber sofort als unhaltbar bei Dihybriden und Polyhybriden, bei denen die entsprechenden Merkmalspaare bekanntlich unabhängig voneinander spalten. Denn man braucht ja nur anzunehmen, daß die beiden spaltenden Merkmale eines Dihybriden in einem Chromosom vereinigt sind, so kann bei der Groß'schen Auffassung von einer unabhängigen Spaltung schon nicht mehr die Rede sein.

[2]) Vgl. Strasburger, E., D. stoffl. Grundlagen d. Vererb. i. org. Reich. Jena 1905.

Chromosomen spricht, vor allem die Kontinuität der chromatischen Substanz im Auge, ungeachtet dessen, daß gewisse Erscheinungen nicht recht in Einklang mit dieser Auffassung stehen und darum von den Gegnern der Individualitätshypothese als Beweise gegen dieselbe ins Feld geführt werden. So führt V. Häcker[1]) an, daß „in den meisten Fällen nur ein Teil der Grundsubstanz der alten Chromosomen bezw. Idiomeren oder Kernbezirke in die Differenzierung der neuen Chromosomen eingeht", doch will er in richtiger Würdigung der vielen für die Individualität sprechenden Tatsachen die Giltigkeit der Hypothese nicht in Zweifel ziehen, und glaubt, man könne die Schwierigkeiten umgehen, wenn man den Schwerpunkt der Kontinuitätsfrage von dem Chromatin auf das Achromatin oder Linin verlegt. Doch man empfindet, daß durch eine solche Hilfshypothese die Frage nicht in befriedigender Weise gelöst wird. Denn die erste Bedingung für die Autonomie der Chromosomen ist doch die Kontinuität der Vererbungssubstanz. Als solche kann aber nach der jetzigen Anschauung, die wir über die Kernsubstanzen haben, das Linin nicht gelten. Eine Verständigung läßt sich vielleicht erzielen, wenn man sich inbezug auf die Bedeutung des Chromatins auf den neuerdings von Strasburger[2]) vertretenen Standpunkt stellt. Aus der Beobachtung, daß in den Prophasen der Kernteilung mit zunehmender Tinktionsfähigkeit der Chromosomen die des Nucleolus abnimmt, während in den Telophasen das Umgekehrte der Fall ist, schließt Strasburger, daß die starke Tingierbarkeit der Chromosomen durch eine dem Nucleolus entstammende Substanz hauptsächlich bedingt sei, und „nicht allein, ja, nicht einmal vorwiegend, von jenen Elementen herrühre, denen sie verdanken, Träger der Erblichkeit zu sein". „Die Imprägnierung der Chromosomen mit den stark tingierbaren Substanzen mag dem Zwecke der Ernährung der Pangene dienen". Diejenige Substanz, die man bis jetzt als Chromatin bezeichnet hat, hätte man demnach in Idio- und Trophochromatin zu scheiden. Für eine Individualität der Chromosomen wäre aber bloß die Kontinuität des Idiochromatins, also nur eines Teiles des „alten" Chromatins, erforderlich.

Ich gehe hier nicht näher auf die Gründe ein, mit denen die Gegner der Individualitätshypothese die Unhaltbarkeit derselben beweisen wollen. Fick[3]) hat sie in seiner Arbeit „Betrachtungen über die Chromosomen etc." zusammengestellt und kommt zu dem Schluß, „daß man ein Ding, das sich vollständig umwandelt und für das Mikroskop eventuell unnachweisbar werdend, verschwindet, auch wenn es später wieder „„in der alten Gestalt auftaucht"", nicht für ein „„selbständiges Lebewesen"", einem Proto- oder gar

---

[1]) Häcker, V., Bastardierung und Geschlechtszellenbildung. Jena 1904.

[2]) Strasburger, E., Typische und allotypische Kernteilung. (Separatabdruck a. d. Jahrbüchern f. wiss. Bot. Bd. XLII. 1905. Heft I.)

[3]) Fick, R., Betrachtungen über die Chromosomen, ihre Individualität, Reduktion und Vererbung. (Sep.-Abdr. a. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. Suppl. 1905.)

Metazoon vergleichbar halten kann, wie es von Boveri mit den Chromosomen geschieht. Es kann sich vielmehr bei einem solchen Ding nur um eine vorübergehende Bildung, um ein temporäres Gebäude zu einem bestimmten Zweck handeln". Ich glaube, eine solche Anschauung kann nur aufkommen bei völliger Verkennung oder Nichtbeachtung der vielen für die Hypothese sprechenden Tatsachen. Gewiß gibt es ja Erscheinungen, die nicht im rechten Einklang mit der Theorie zu stehen scheinen, doch handelt es sich dabei meistens um noch unsichere und nicht genug geklärte Beobachtungen. Des Öfteren hat sich denn auch schon bei genauerem Studium herausgestellt, daß es sich in solchen Fällen bloß um scheinbare Widersprüche handelte. Zum Teil sind es auch Erscheinungen, die, wie schon erwähnt, bei der allgemeinen Auffassung, daß das Chromatin ausschließlich Vererbungssubstanz sei, im Widerspruch mit der Theorie stehen, im Sinne derselben aber eine Erklärung finden, wenn man den oben angegebenen Standpunkt inbetreff der Bedeutung des Chromatins einnimmt. So ist es auch bei dem Hauptbeweis, den man gegnerischerseits immer besonders gegen die Individualitätshypothese anführt, nämlich der sogenannten „Nucleïnspeichertheorie",[1]) nach welcher in bestimmten Kernen das Chromatin in Nucleolen gespeichert und bei der Bildung der Chromosomen wieder aus ihnen entnommen werden kann, vorausgesetzt, daß diese Theorie überhaupt richtig ist. Dies ist aber noch nicht so sicher erwiesen; stützt sie sich doch auf stark angefochtene Beobachtungen. Denn während besonders auf Grund von Befunden an Amphibieneiern Carnoy und Lebrun,[2]) Fick[3]) u. a. zur Aufstellung der genannten Theorie und damit zur Verwerfung der Individualität geführt werden, kommen Rückert[4]) und Born[5]) nach sehr genauen Untersuchungen an denselben Objekten zu gerade entgegengesetzten Resultaten, und auch V. Häcker glaubt, „daß an der räumlichen Selbständigkeit der Kerngerüste bezw. Kernfäden einerseits, und der Nucleolen andererseits im Sinne Flemmings festgehalten werden müsse."[6])

Gegenüber diesen Gründen, die die Gegner gegen die Individualität ins Feld führen, hat man eine große Zahl sicherer Tatsachen angeführt, die mit größter Wahrscheinlichkeit für das Erhaltenbleiben der Chromosomen durch viele Zellengenerationen

---

[1]) Vgl. Häcker, Valentin, Über das Schicksal der elterlichen und großelterlichen Kernanteile. Jena 1902. p. 88.

[2]) Carnoy et Lebrun, La cythodierèse de l'oeuf. La vésicule germinative et les globules polaires chez les Batraciens. (Extrait de la Revue „La Cellule". T. XIV. 1r fascicule, le 1er mars 1898.)

[3]) Fick, R., Über d. Eireifung b. Amphibien. (Verh. d. Naturf. Ges. in Tübingen. — Anat. Anz. Ergänz.-Heft z. XVI. Bd.)

[4]) Rückert, J., Zur Entwicklungsgesch. d. Ovarialeies b. Selachiern. (Anat. Anz. Bd. 7. 1892.)

[5]) Born, G., Die Reifung d. Amphibieneies etc. (Anat. Anz. Bd. 7. 1892.)

[6]) l. c. 1904. p. 90.

hindurch sprechen. Ich glaube aber, wie auch Rosenberg[1]) in seiner Arbeit „Über die Individualität der Chromosomen im Pflanzenreich“ betont, daß der unzweideutigste Beweis für die Richtigkeit der Hypothese dann erbracht ist, wenn man auch im Ruhestadium des Kerns das Fortbestehen der Chromosomen feststellen kann. Nun ist dies aber in der Mehrzahl der Fälle sozusagen völlig unmöglich. Denn bekanntlich stellt der ruhende Kern meist ein so gleichmäßiges Gerüstwerk dar, daß von einer Unterscheidung einzelner Chromosomen gar nicht die Rede sein kann. Dies ist jedoch nicht stets so, es sind vielmehr auch Fälle bekannt, wo der ruhende Kern vom typischen Bau ziemlich beträchtlich abweicht, und unter Umständen mit größerer oder geringerer Deutlichkeit die Chromosomenbezirke erkennen läßt. So findet man öfters in sehr tätigen Geweben solche Kerne. Schniewind-Thies[2]) sah in den Kernen der sezernierenden Zellen von Septalnektarien das Chromatin zum Teil um bestimmte Zentren angesammelt; die Ansammlungen nahmen manchmal ganz chromosomähnliche Gestalt an Auch L. Huie[3]) fand bei Fütterung der Tentakeln der insektenfressenden Pflanze *Drosera rotundifolia* in den die Verdauung besorgenden Zellen ähnliche Veränderungen des Zellkernes. In einem gewissen Zeitpunkt zog sich das Chromatin der ruhenden Kerne der Tentakelzellen zu chromosomartigen Stäbchen zusammen, und diese traten meist in ganz bestimmter Zahl auf. Huie glaubt daher, diese von ihr beobachteten Chromatinansammlungen des ruhenden Kernes mit den Chromosomen identifizieren zu können, und hält das Sichtbarwerden von Chromosomen im Kern nicht für ein Charakteristikum der Mitosen, sondern einfach für ein „sign of great activity in the nuclear organs.“ Rosenberg[4]) hat diese Fütterungsversuche mit Droseratentakeln weiter ausgedehnt, und seine Bilder zeigen oft deutlich Gebilde im ruhenden Kern, die den Chromosomen sehr ähnlich sind. Auch er sieht diese Erscheinung als Folge besonderer Tätigkeit des Kerns an, wofür ihm das Auftreten ähnlicher Ansammlungen in Nährzellen, wie in den Tapetenzellen und gewissen Zellen von Samenknospen eine weitere Stütze zu sein scheint. Doch er glaubt sich nicht zu einer Identifizierung der Chromatinansammlungen mit den Chromosomen berechtigt, da das Auftreten einer bestimmten Zahl chromosomähnlicher Stücke in den ruhenden Kernen der Drüsenzellen nicht den Höhepunkt der Tätigkeit darstellt, wie die Bildung der Chromosomen in den Mitosen, und außerdem noch ein deutliches Lininnetzwerk stets im Kern vorhanden ist. Hält es Rosenberg auch in diesen Fällen für un-

---

[1]) Rosenberg, O., Über d. Individ. d. Chromosomen im Pflanzenreich. (Sond.-Abdr. a. „Flora“. Bd. 93. 1904. Heft 3.)

[2]) Schniewind-Thies, J., I. Beitr. zur Kenntnis d. Septal-Nektarien. Jena 1897.

[3]) Huie, L., I. Changes in the cell-organs of *Drosera rotundifolia*, produced by feedings with eggalbum. (Quaterly Journal of mor. science. London 1897.) II. Further study of cytological changes in *Drosera*. (Ibid. London 1899.)

[4]) Rosenberg, O., Phys.-cytolog. Studien an *Drosera*-Rot. Upsala 1899.

wahrscheinlich, daß die Chromatinansammlungen im ruhenden Kern den Chromosomen der Mitosen entsprechen, so kommt er durch das Studium ähnlicher Ansammlungen bei gewissen anderen Pflanzen zu dem Schluß, daß sie hier mit den Chromosomen identisch sind. Er beschreibt die Kerne dieser Pflanzen folgendermaßen:[1] „Bei verschiedenen Pflanzen kann man eine vom Herkömmlichen ziemlich abweichende Struktur der Kerne in den voll ausgewachsenen Zellen wahrnehmen. Der Kern zeigt eine fein gerüstartige oder fast granulierte Grundmasse, die von den allgemeinen Kernfarben sehr schwach gefärbt wird; in dieser Grundmasse, und besonders an deren Peripherie, liegt eine Anzahl größerer und kleinerer Körnchen, die die Kernfarben stark aufspeichern." „Diese Körner stellen die Chromosomen dar, und zwar deshalb, weil die Zahl derselben genau mit der Chromosomenzahl in den Mitosen dieser Pflanzen übereinstimmt." Bei *Capsella*, das in den Mitosen 32 Chromosomen aufweist, konnte Rosenberg in ruhenden Kernen aus dem Integumente junger Samen, wie auch in solchen des Embryoträgers ebensoviele ziemlich gleichgroße Körner unterscheiden, während er in Endospermkernen die zu erwartende Zahl 48 öfters gezählt haben will. Auch in ruhenden Kernen aus der Samenschale von *Zostera*, sowie in Kernen aus dem Integumente halbreifer Samen von *Calendula* konnte er die Körner zählen, und zwar entsprechend der vegetativen Chromosomenzahl der betreffenden Pflanzen im ersteren Falle 12, im anderen wieder 32. In diesen Befunden sieht Rosenberg unbedingt sichere Stützen für die Hypothese der Chromosomenindividualität, und fühlt sich zu dem Schlusse berechtigt, „daß die Chromosomen nicht etwa im Ruhestadium im Kern „aufgelöst" werden, sondern noch weiter bis zuletzt, wenn auch in etwas modifizierter Form, ihre Selbständigkeit beibehalten, und also einen immer vorhandenen Teil, ich möchte sagen, Organ des Kernes ausmachen."[2]

Kerne, die die beschriebenen Chromatinkörner zeigen, findet man schon in der früheren Literatur des Öfteren erwähnt und abgebildet. Zuerst hat Leopold Auerbach[3] darauf hingewiesen, daß man in den ruhenden Kernen der Amphibien zweierlei Nucleolen unterscheiden könne, „erythrophile" und „kyanophile", je nachdem sie bei Anwendung von roten und blauen Farbstoffgemischen mehr die roten oder mehr die blauen Farbstoffe speichern. Im Pflanzenreich konnte Rosen[4] ähnliche Erscheinungen nachweisen und zwar bei *Scilla sibirica*; er nannte die „erythrophilen" Nucleolen „Eunucleolen", die „kyanophilen" „Pseudonucleolen". Da er die „Pseudonucleolen" bei der Karyokinese sich an der Bildung des Kernfadens beteiligen sah, so faßte er sie als besonders selbständig ausgebildete Teile des chromatischen Kerngerüstes auf.

---

[1]) l. c. 1904.
[2]) l. c. 1904. p. 255.
[3]) Zur Kenntnis d. tier. Zellen. (Sitz.-Ber. d. kgl. Acad. d. Wissensch. 26. Juni 1890.)
[4]) Beiträge zur Kenntnis der Pflanzenzellen. 1892. (Sond.-Abdr. a. Beiträge zur Biologie der Pflanzen, herausgeg. v. F. Cohn. 1892.)

Zacharias[1]) nennt die „Pseudonucleolen“ wegen ihres großen Nucleingehalts „Nucleinkörper“ und findet sie besonders schön ausgebildet bei *Cucurbita pepo,* wo er sie auch in Haarzellen im Leben erkennen konnte. Sie liegen meist an der Peripherie des Kernes; die größeren Pseudonucleolen größerer Kerne schienen zum Teil durch Fortsätze in das Kerngerüst überzugehen.

Nach Zimmermann[2]) ist dagegen „in vielen Fällen von Verbindungsfäden zwischen den einzelnen Chromatinkugeln keine Spur zu beobachten“, und er nennt es mehr als willkürlich, „wenn man diese Punkte als Knotenpunkte eines Netzes deuten wollte“. Er stellte fest, daß je nach dem Objekt die Chromatinkugeln sich inbezug auf Zahl und Größe unterscheiden können. So bildet er Kerne von *Vicia Faba* und *Cucurbita pepo* ab, erstere mit nur wenigen größeren Chromatinkugeln, letztere mit einer großen Zahl kleinerer. Daß aber die Zahl der Chromatinkörner in den Kernen ein und derselben Spezies immer ungefähr die gleiche sei, das war keinem der früheren Autoren aufgefallen, vielmehr schien die Anschauung herrschend zu sein, daß die Körner in wechselnder Zahl in den Kernen derselben Pflanze auftreten. Rosenberg will nun, wie erwähnt, bei gewissen Pflanzen eine konstante mit der Chromosomenzahl der betreffenden Pflanze übereinstimmende Zahl der Körner in den Kernen gefunden haben.

Da mir diese Erscheinung als Beweis für die Theorie der Chromosomenindividualität eine große Bedeutung zu haben scheint, habe ich ihr eine nähere Untersuchung gewidmet. Als besonders geeignet, die Chromosomen im Ruhekern nachzuweisen, erkannte ich die Pflanzenfamilie der Cruciferen, und habe meine Untersuchungen deshalb auch auf Vertreter dieser Familie beschränkt.

Fixiert wurde das Material teils in Flemming's Chrom-Osmium-Essigsäure, teils in Carnoy's Alkohol-Eisessig (3 Teile Alkohol auf 1 Teil Eisessig). Letzteres Fixierungsmittel benutzte ich meist dann, wenn es sich um stark behaarte Objekte handelte, bei denen ohne besondere Vorsichtsmaßregeln eine nicht vollkommene Durchdringung mit Flemming'scher Lösung zu befürchten war. Eingebettet wurden die Objekte, unter Benutzung von Chloroform als Intermedium, in Paraffin und dann 5, 7,5, 10 oder 15 μ dick geschnitten. Die Färbung erfolgte mit Safranin-Gentianaviolett-Orange-G nach Flemming oder nach der Heidenhain'schen Eisen-Alaun-Hämatoxylinmethode. Wenn es sich um die Zählung der Chromosomen in der typischen oder allotypischen[3]) Teilung handelte, die oft wegen der Kleinheit der Chromosomen und ihrer dichten Zusammendrängung auf Schwierigkeiten stieß, eignete sich die letztere Methode besser, da sie klarere Bilder gab.

Bei der Beschreibung meiner Befunde gehe ich von der auch von Rosenberg untersuchten Crucifere *Capsella bursa pastoris*

[1]) Zacharias, E., Über d. Verhalten d. Zellkernes in wachsenden Zellen. (Sond.-Abdr. a. „Flora“. Ergänzb. 1895. 81. Bd. Heft 2.)

[2]) Zimmermann, A., D. Morph. u. Physiol. d. pflanzl. Zellkernes. Jena 1896.

[3]) In den Bezeichnungen „allotypisch“, „heterotypisch“ etc. schließe ich mich dem Vorschlage E. Strasburgers, l. c. 1905, p. 3, an.

aus. Ich habe Vegetationskegel dieser Pflanze studiert und in allen Kernen die Ansammlungen des Chromatins erkennen können, jedoch waren sie in den einzelnen Gewebsarten nicht gleich deutlich zu unterscheiden. Besonders distinkt zeigten sie sich in gewissen jungen Blattgebilden in der Nähe des Vegetationskegels, die sich von anderen jungen Blattanlagen durch eine etwas mehr rötliche Färbung, die der Zellinhalt bei Anwendung der Drei-Farben-Methode annahm, ferner durch das Fehlen von Haargebilden, wie man sie an anderen jungen Blättern in großer Zahl findet, sowie durch das frühe Absterben des Blattgipfels unterscheiden, und die ich für Nebenblätter ansehe. In allen Kernen dieser Nebenblätter fielen die Chromatinkörner auf's deutlichste in die Augen, und man gewann auch auf den ersten Blick den Eindruck, daß sie ungefähr in gleicher Zahl überall vertreten waren. Die Kerne erhielten dadurch ein ganz typisches vom Gewöhnlichen abweichendes Gepräge. Nur in den Kernen der meristematischen Zone der Blattbasis waren die Körner verhältnismäßig wenig scharf, wie sie überhaupt in meristematischen Zellen, sowie auch in den schon differenzierten Zellen anderer junger Blätter bei weitem nicht so deutlich waren wie in den Nebenblättern. Bei der Dreifarbenmethode nahmen sie im Gegensatz zu dem hellrot gefärbten Nucleolus einen mehr blauen Ton an. Durch diese Färbung, sowie durch das Fehlen des bekannten Hofes unterscheiden sie sich leicht von dem Nucleolus und waren als Chromatinkörner zu erkennen. Das Fehlen des Hofes allein kann nicht als Erkennungsmerkmal für die Chromatinkörner dienen, denn auch bei dem Nucleolus findet man ihn nicht immer, überhaupt hat man ihn nach Strasburger[1]) als einen durch Einwirkung des Fixierungsmittels entstandenen Artefakt anzusehen, da er bei frischen, in Wasser untersuchten Schnitten nicht zu erkennen war und erst bei Zusatz von Fixierungsflüssigkeit durch Kontraktion der Nucleolarsubstanz entstand. In den Kernen der Nebenblätter ließ sich nun auch unschwer die Zahl der Körner feststellen, und ich fand fast stets, wie auch Rosenberg für die Kerne anderer Gewebsarten festgestellt hatte, die Zahl 32 entsprechend der vegetativen Chromosomenzahl dieser Pflanze. Figur 1 zeigt einen Kern eines Nebenblattes aus zwei nebeneinanderliegenden Schnitten einer Schnittserie. Der Nucleolus ist ziemlich klein; die Chromatinkörner sind fast gleichgroß und in der Zahl 32 vertreten. Von einem Gerüstwerk ist im Kern nichts zu sehen, vielmehr ist die Grundmasse ganz fein und gleichmäßig granuliert. Ein ganz ähnliches Aussehen hatten noch die Kerne junger Trichome; auch hier konnte man deutlich die Chromatinkörner erkennen. Wenn nun Rosenberg aus seinen Beobachtungen schließt, daß die „Körner die Chromosomen darstellen", so stimmt dies nicht genau, es kann sich vielmehr in den Körnern bloß um Zentren handeln, um die zwar der größte Teil der Substanz der Chromosomen angesammelt ist, daß aber nicht die ganze Substanz der Chromosomen in ihnen gespeichert ist, das

[1]) l. c. 1905. p. 30.

geht daraus hervor, daß man im Kernraum außerdem noch eine fein granulierte Grundmasse erkennt, und ich bei anderen Objekten (bei *Capsella* allerdings nicht) oft beobachten konnte, daß die Chromatinkörner die Knotenpunkte eines Gerüstwerkes darstellen.

Um nun ganz sichere Anhaltspunkte zu gewinnen, daß die Chromatinkörner den Chromosomen entsprechen, daß man es in ihnen mit Zentren zu tun hat, die den größten Teil des Chromosoms darstellen, und auf die sich der im Kernraum verteilte Rest bei der Teilung zurückzieht, kam es darauf an, auch bei Pflanzen mit anderer Chromosomenzahl die Körner im Ruhekern nachzuweisen und ihre Zahl mit der Chromosomenzahl zu vergleichen. Da sich bei den Rosenberg'schen Untersuchungen an *Drosera rotundifolia* [1]) gezeigt hatte, daß in verschiedenen Stadien der Verdauungstätigkeit der Tentakelzellen die chromatischen Ansammlungen ihrer Kerne ein ganz verschiedenes Aussehen zeigten, so glaubte ich darauf achten zu müssen, daß ich homologe Organe vor mir hatte, um sicher zu sein, daß die zur Untersuchung vorliegenden Kerne gleichen oder doch ähnlichen Einflüssen ausgesetzt waren. In *Sisymbrium strictissimum* denke ich ein diesen Bedingungen genügendes Objekt gefunden zu haben. Diese Pflanze besitzt nämlich bloß halb so viel Chromosomen wie *Capsella;* in der allotypischen[2]) Teilung waren acht Doppelchromosomen zu zählen. Figur 2 zeigt dieselben im Stadium der Diakinese. In der typischen Teilung fanden sich demnach sechzehn Chromosomen vor, die in den Metaphasen scheinbar völlige Kugeln darstellten. An den Vegetationskegeln fanden sich ganz ähnliche Nebenblätter, wie die für *Capsella* beschriebenen, und sie zeichneten sich auch durch dieselben Merkmale vor anderen jungen Blattanlagen aus, weshalb ich sie als den Nebenblättern von *Capsella* ganz homologe Gebilde auffassen zu können glaube. War nun die obige Ansicht richtig, so mußte man in den Nebenblättern von *Sisymbrium* nur halb soviel Chromatinkörner finden als die Kerne von *Capsella* aufwiesen. In der Tat konnte ich oft die Zahl sechzehn feststellen (Fig. 3). Da ich nun in *Capsella* und *Sisymbrium* verwandte Pflanzen vor mir hatte, und ferner die untersuchten Kerne homologen Organen angehörten, so kann das Auftreten einer verschiedenen Zahl von chromatischen Ansammlungen in den Kernen der beiden Pflanzen von nichts anderem abhängig sein, als von der verschiedenen Chromosomenzahl der Objekte, und der Schluß scheint jetzt vollauf berechtigt, daß die Körner den Chromosomen entsprechen. Es kann sich weder bei *Capsella* noch *Sisymbrium* in den Kernen der beschriebenen Nebenblätter um Teilungsstadien handeln, wie man vielleicht annehmen könnte, und wie ich beim ersten Anblick auch glaubte, da bei Pflanzen mit sehr kurzen Chromosomen in gewissen Stadien der Kernteilung ähnliche Bilder auftreten können. Es ist dies in den Nebenblättern deshalb ausgeschlossen, weil alle Kerne ein ganz gleiches Aussehen haben, man also annehmen müßte, daß sie

---

[1]) Physiol.-cytol. Studie a. *Drosera rotundifolia.* Upsala 1899.

alle in genau demselben Stadium der Teilung wären, was natürlich bei vegetativen Organen eine ganz unmögliche Annahme ist, zumal bei Blattgebilden, bei denen schon auf sehr frühen Entwicklungsstufen die meristematische Zone auf die Blattbasis beschränkt wird.

In den Kernen der Nebenblätter von *Sisymbrium* fiel mir auf, daß die Chromatinansammlungen oft zu Paaren angeordnet waren. Nicht alle Körner lagen paarweise, doch häufig konnte man drei bis vier Paare in einem Kern erkennen. In Figur 3 kann man deutlich drei Paare unterscheiden. Vielleicht läßt sich diese Erscheinung als eine weitere Stütze der von Strasburger[1]) vertretenen Auffassung, daß die homologen väterlichen und mütterlichen Chromosomen im Kern genähert liegen, betrachten. Strasburger kommt zu dieser Anschauung auf Grund der Beobachtung, daß bei Kernen mit verschieden großen Chromosomen die gleichgroßen einander genähert, in manchen Teilungsstadien paarweise genähert liegen. Auch James Bertram Overton[2]) hat eine paarweise Annäherung chromatischer Elemente in ruhenden Kernen von Pollenmutterzellen beobachten können, eine Beobachtung, durch die leichter die paarweise Verschmelzung der Chromosomen in der Synapsis erklärt wird. Die Strasburger'sche Ansicht steht im Gegensetz zu der Häcker'schen Theorie der Autonomie der väterlichen und mütterlichen Kernhälften, die sich vor allem auf Befunde an Copepoden stützt. Doch scheint eine Ausdehnung des Geltungsbereiches der Theorie auch auf das Pflanzenreich durch keine stichhaltigen Gründe gerechtfertigt. Vielmehr scheinen die Strasburger'schen Befunde für die gegenteilige Ansicht zu sprechen, wonach im Pflanzenreich eine Durchdringung der väterlichen und mütterlichen Kernhälften stattfindet, ohne daß jedoch eine Mischung des väterlichen und mütterlichen Chromatins eintritt, und wonach die homologen Chromosomen sich nähern. Vielleicht läßt sich, wie gesagt, auch meine Beobachtung am ruhenden Kern von diesem Standpunkt aus erklären.

Auch bei *Brassica Napus* ließen sich die Körner in ruhenden Kernen nachweisen, doch waren sie hier meist nicht gleichgroß. Man konnte in den Kernen dieser Pflanze oft deutlich ein schwach gefärbtes Gerüstwerk erkennen und feststellen, daß die Chromatinkörner die Knotenpunkte des Netzwerks darstellen. Besonders schön war dies in den Pollenkernen zu sehen (Fig. 6), wo die Chromatinkörner ziemlich klein, dabei aber sehr distinkt waren. Es scheint hier nur ein kleiner Teil der Chromosomen in den Körnchen zurückgeblieben zu sein, der Hauptteil des Chromatins hat sich auf das Netzwerk verteilt, daher auch wohl die größere Deutlichkeit des letzteren zu erklären ist. Das Auftreten von verschieden großen Chromatinkörnern in den Kernen von *Brassica* kommt wohl daher, daß der Grad der Verteilung des Chromatins auf das Netzwerk nicht für alle Chromosomen eines Kernes der

---

[1]) l. c. 1905. p. 19.

[2]) Overton, J. B., Über Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen einiger Dikotylen. Jahrb. f. wiss. Botanik. (Bd. XLII. 1905. Heft 1.)

gleiche zu sein braucht, daß bei den kleineren Körnern mehr, bei den größeren weniger Chromatin in das Gerüst übertritt. So kann es, glaube ich, bei weitgehender Verteilung des Chromatins leicht soweit kommen, daß unter Umständen einzelne Chromatinansammlungen völlig für das Auge verschwinden, und man dann eine geringere als die geforderte Zahl findet. Dies scheint in den Pollenkörnern von *Brassica* der Fall zu sein. Denn während ich in der allotypischen Teilung sechzehn Chromosomen zählte, und also in den Pollenkernen auch sechzehn Chromatinkörner erwarten mußte, fand ich meist eine etwas geringere Zahl, und nur in Ausnahmefällen sechzehn. (Figur 4 zeigt die Chromosomen von *Brassica* im Diasterstadium der heterotypischen Teilung in Polansicht.) In ruhenden Kernen vegetativer Zellen dagegen habe ich sehr häufig die erforderliche Zahl von Körnern, nämlich zweiunddreißig, gezählt. Der Kern der Figur 5 ist einer jungen Gefäßzelle in der Nähe der Blütenregion entnommen. Geringe Schwankungen in der Zahl, die aber auch hier vorkommen, können nicht weiter wundernehmen, da auch die Chromosomenzahl in den Mitosen bekanntlich nicht immer die verlangte ist, eine Erscheinung, der man früher keine große theoretische Bedeutung zumaß. Strasburger[1]) fand aber solche Abweichungen von der Normalzahl selbst in Zellen des sporogenen Gewebes, und da fragte es sich doch, wie solche Befunde mit einer Chromosomenindividualität im Einklang stünden. Er glaubt nun mit Sicherheit annehmen zu können, daß die geringere Chromosomenzahl daher kommt, „daß einzelne Chromosomen mit ihren Enden vereinigt bleiben. Das Verhalten von *Galtonia*, bei der die Samenanlagen innerhalb einander entsprechender Zellenzüge neben der herabgesetzten auch die volle Zahl der Chromosomen zeigen, läßt eine andere Auffassung dieser Verschiedenheit nicht zu.“ Strasburger spricht die Vermutung aus, daß es vielleicht die entsprechenden väterlichen und mütterlichen Chromosomen wären, die sich vereinigt hätten.

Figur 7 zeigt einen ruhenden Kern aus einer jungen Gefäßzelle von *Stenophragma Thalianum*. Vergleicht man diesen mit dem von *Brassica Napus* (Fig. 5) oder auch mit dem von *Capsella bursa pastoris* (Fig. 1), so springt sofort der große Unterschied in der Zahl der Körner in die Augen. Während bei *Brassica* und *Capsella* der Kern von zirka dreißig Körnern übersät ist, weist der von *Stenophragma* nur zehn auf, die ziemlich gleichgroß und zum großen Teil an der Peripherie des Kernes gelagert sind. Zehn ist auch die Zahl der Chromosomen von *Stenophragma* in somatischen Kernen. In vegetativen Teilungen ist dieselbe allerdings wegen der Kleinheit der Chromosomen nicht genau festzustellen, jedoch erhält man in der allotypischen Teilung äußerst deutliche Bilder, besonders in der Äquatorialplatte der heterotypischen wie auch der homöotypischen Teilung, da die Chromosomen hier in verhältnismäßig weitem Abstand voneinander liegen, und kann mit völliger Sicherheit die Zahl fünf nachweisen.

[1]) l. c. 1905. p. 9.

Figur 8 zeigt die Chromosomen in der Äquatorialplatte der ersten, Figur 9 in der der zweiten Teilung. Eine ungrade Chromosomenzahl kann heute nicht mehr als auffällig erscheinen, man hat in letzter Zeit mehrfach bei Pflanzen solche nachgewiesen. Allerdings hat sich die Angabe Wiegand's[1]), der zuerst eine ungrade Chromosomenzahl, nämlich drei, für *Canna indica* festgestellt haben wollte, als irrig erwiesen. Koernicke[2]) und Strasburger[3]) haben acht Chromosomen in der allotypischen Teilung gezählt, und auch in vegetativen Teilungen, für die Wiegand die Zahl sechs angibt, konnte Koernicke immer bestimmt das Vorhandensein von mehr als zehn konstatieren. Auch die von Cannon[4]) für *Pisum sativum* angegebene Zahl 7 bedarf noch der Bestätigung, da Zörnig bei dieser Pflanze gerade wie bei anderen Leguminosen im Bonner Institut nach Strasburger's Angabe[5]) nur sechs Chromosomen gezählt hat. Doch will K. Miyake[6]) bei *Allium Moly* im Gegensatz zu den anderen Alliumarten, die acht Chromosomen besitzen, in der allotypischen Teilung immer nur sieben gefunden haben, und O. Rosenberg[7]) gibt für *Tanacetum vulgare* neun als reduzierte Zahl der Chromosomen an. Ein weiterer Fall von ungerader Chromosomenzahl wird von Juel[8]) für *Taraxacum officinale* erwähnt, nämlich dreizehn.

Wenn man nun bedenkt, daß zwischen den nahe verwandten Arten *Brassica* und *Stenophragma* so bedeutende Unterschiede in der Menge des Chromatins des Kernes bestehen — *Stenophragma* besitzt höchstens den dritten Teil der Chromatinmenge von *Brassica*, da die Chromosomen von *Brassica* denen von *Stenophragma* mindestens gleich, dabei aber in mehr als dreifacher Zahl vorhanden sind — und wenn man ferner erwägt, daß bei im System tief stehenden Pflanzen häufig sehr viele Chromosomen vorkommen, während man bei den höchst organisierten Pflanzenfamilien oft Vertreter mit ganz geringer Chromosomenzahl findet — *Crepis* besitzt z. B. nach Juel vier, *Stenophragma* fünf, viele *Leguminosen*, *Najas* u. a. sechs Chromosomen — so spricht dies auch für die obige Anschauung, daß die Substanz, die wir als Chromatin bezeichnen, nicht ausschließlich Vererbungssubstanz ist. Denn bei *Brassica* und *Stenophragma* kann man doch bei ihrer nahen Verwandtschaft keine große Differenz in der Zahl der isoliert vererbbaren Eigenschaften annehmen, und bei den hoch organisierten

---

1) Wiegand, The development of the embryo-sac in some monocotyledonons plants. (Bot. Gaz. Vol. XXX. 1900.)

2) Koernicke, M., Der heutige Stand d. pflanzl. Zellforsch. (Sond.-Abdr. a. d. Ber. d. D. bot. Gesellsch. 1903. p. 120.)

3) Über Reduktionsteilung. (Sitz.-Ber. d. kgl. preuß. Acad. d. Wiss. Sitz. d. phys.-math. Classe v. 24. März 1904.)

4) Studies in plant hybrids. The spermatogenesis of hybrid peas. (Bull. of the Torrey Bot. Club. Vol. XXX. New-York 1903.)

5) Die Apog. d. Eualchemillen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XLI. 1904. p. 150.)

6) Über Reduktionst. in d. Pollenmutterzellen einiger Monokotylen. (Jahrb. f. w. B. Bd. XLII. 1905. Heft 1.)

7) Zur Kenntnis d. Reduktionsteil. in Pflanzen. (Botaniska Notiser. 1905.)

8) Die Tetradenteil. b. *Taraxacum* u. anderen Cichorieen. (K. Svenska Vet. Ac. Handl. Bd. 39. 1905. No. 4.

Pflanzen muß man unbedingt eine größere Zahl von Erbeinheiten voraussetzen als bei den niedrig organisierten. Ich betone das hier, um die oben vertretene Ansicht näher zu rechtfertigen, daß wohl recht gut ein Teil des Chromatins zu Grunde gehen kann, ohne daß die Individualität der Chromosomen dadurch beeinträchtigt würde, da an dem Wesen des Chromosomes dadurch nichts geändert zu werden braucht. Bei *Alyssum saxatile, Wierzbikii* und *argenteum* konnte ich die Chromosomen des ruhenden Kernes sehr gut in jungen Haarzellen erkennen. Diese Zellen sind überhaupt bei den Cruciferen für den Nachweis der Chromatinkörner im Kern besonders geeignet, da ihre Kerne sich durch ihre bedeutende Größe vor anderen auszeichnen. Allerdings sind auch die Nucleolen oft sehr groß, was andererseits für die Zählungen wieder insofern von Nachteil sein kann, als direkt über oder unter dem Nucleolus liegende Körner leicht übersehen werden. Die Trichome der Cruciferen sind stets einzellig, so daß man auch hier völlig sicher ist, in den Kernen keine Teilungszustände vor sich zu haben. *Alyssum saxatile* und *Wierzbikii* haben nach allen Seiten hin reich verästelte, sternförmige Haare, die bei der ersteren Pflanze unverkalkt, bei der letzteren sehr stark mit kohlensaurem Kalk imprägniert sind Bei *Alyssum argenteum* finden sich auch stark verkalkte sogenannte Malpighische Haare mit zwei Armen vor, die der Oberfläche des Tragorgans parallel stehen. Ich habe bei den beiden erstgenannten Arten Vegetationskegel älterer Pflanzen, bei der letzteren solche von Keimpflanzen untersucht. Figur 10 zeigt einen Kern aus einer ganz jungen Haarzelle von *Alyssum Wierzbikii*. Man sieht neben einem großen Nucleolus auch wieder die Chromatinkörner, die wenigstens annähernd mit der Zahl der Chromosomen übereinstimmen. Bei allen drei untersuchten *Alyssum*-Spezies zeigten sich in den Mitosen sechzehn, in der allotypischen Teilung acht Chromosomen. Figur 11, die sich auch auf *Alyssum Wierzbikii* bezieht, zeigt dieselben in der Äquatorialplatte der homöotypischen Teilung. Auch in den Haarkernen von *Alyssum argenteum* zählte ich häufig sechzehn Chromatinkörner. (Fig. 12.)

Acht Chromosomen fand ich auch in der allotypischen Teilung von *Iberis pinnata;* ich zählte dieselben im Stadium der Diakinese, wo sie als kurze Stäbchen paarweise zusammenliegen. (Fig. 13.) Die Chromatinkörner waren hier in allen ruhenden Kernen ziemlich klein und lagen dabei in einer starkkörnigen Grundmasse. Trotzdem konnte man öfter entsprechend der vegetativen Chromosomenzahl der Pflanze sechzehn Körner unterscheiden. (Fig. 14.)

Ein besonders geeignetes Objekt zur Untersuchung der Chromosomen im Ruhekern bot sich mir in *Lunaria biennis*. Auch hier sind es wieder die Kerne von Haarzellen, welche am schönsten die Chromatinkörner zeigen. Man sieht sie aber auch in den ruhenden Kernen anderer Gewebe recht deutlich. Der Kern von Figur 15 gehört einer jungen Parenchymzelle aus der Nähe der Blütenregion an. Man unterscheidet vierundzwanzig ziemlich gleichgroße Körner. Soviel beträgt auch die vegetative Chromosomen-

zahl, wie ich in Teilungsbildern in Vegetationspunkten öfters feststellen konnte. Da aber solche Zählungen in vegetativen Zellen bei Pflanzen mit so vielen und kleinen Chromosomen nie völlig zuverlässig sind, prüfte ich auch hier die gefundene Zahl in der allotypischen Teilung nach. Bei *Lunaria* war es nun in den meisten Stadien der Teilung ganz unmöglich, eine Zählung vorzunehmen. In der Äquatorialplatte der hetero- sowohl wie der homöotypischen Teilung waren die Chromosomen so eng zusammengedrängt, daß eine Unterscheidung der einzelnen selbst bei guter Differenzierung unmöglich war. Ähnlich war es im Diasterstadium der heterotypischen Teilung, das sich doch sonst bei den meisten Objekten, wenn man Polansicht hat, besonders gut zur Zählung eignet. Das einzige Stadium, in dem man die Chromosomen einigermaßen deutlich unterscheiden konnte, war die Diakinese, und hier fand ich denn auch häufig zwölf, so daß ich mit ziemlicher Sicherheit diese Zahl als die reduzierte Zahl der Chromosomen auffassen kann. Zirka vierundzwanzig Körner fand ich nun auch meist in den ruhenden Kernen junger Haarzellen. Es ist interessant, diese Körner bei zunehmendem Alter des Kerns zu beobachten.

Figur 16 stellt einen Kern aus einer ganz jungen Haarzelle dar. Mit dem Wachstum der Zelle vergrößert sich auch der Kern und mit ihm Nucleolen und Chromatinkörner (Fig. 17). Figur 18 zeigt einen Kern aus einer schon älteren Zelle. Das Chromatin hat sich ganz beträchtlich vermehrt. Die einzelnen Körner sind oft in verschiedene Spitzen ausgezogen, die sich in Fäden fortsetzen. Welche Unterschiede in der Menge des Chromatins in den Kernen verschiedener Zellen ein und derselben Pflanzen auftreten können, mit andern Worten, wie stark das Chromatin in manchen Zellen wachsen kann, zeigt der Vergleich von Figur 17 mit Figur 19, welch letztere einer Zelle in der Nähe des Vegetationspunktes entnommen ist. In Figur 20 haben wir einen alternden Kern aus einem voll ausgewachsenen Haare vor uns. Rosenberg bildet in der schon zitierten Arbeit „Über die Individualität etc." in Figur 7 zwei ruhende Kerne aus der „Schlauchzelle" des Embryoträgers ab, wo manche Chromosomen deutlich segmentiert sind, und wie „längsgespaltene Chromosomen im Spiremstadium der Mitosen aussehen". Er hält diese Erscheinung für den Ausdruck besonders reger Nahrungsarbeit der Zelle und des Kerns. Ich fand ganz ähnliche Erscheinungen in älteren Haarkernen, wie dem in Figur 20 dargestellten, und halte sie hier für einen Alterszustand des Kerns. Das starke Gelapptsein der von Rosenberg abgebildeten Kerne läßt es mir fraglich erscheinen, ob er nicht auch eine Alterserscheinung vor sich hatte.

In den größeren Chromatinkörnern wachsender Kerne konnte man öfter die interessante Beobachtung machen, daß deutliche Vakuolen in ihnen auftraten, so daß sie beinahe aussahen wie Nucleolen, in denen man ja auch hin und wieder Vakuolen beobachten kann. Daß sie aber keine Nucleolen sind, das geht klar aus der Färbung hervor. Diese Erscheinung findet nun leicht eine Erklärung, wenn man sich auf die von Grégoire und

Wygaerts[1]) vertretene Auffassung vom Bau der Chromosomen stützt. Nach ihnen bildet sich das Wabenwerk des Kernes dadurch, daß sich jedes einzelne Chromosom für sich alveolisiert und vakuolisiert, und die so umgewandelten Chromosomen an ihren Peripherien miteinander in Berührung treten. Der ruhende Kern stellt so „une association de chromosomes alvéolisés et réticulisés" dar. Der Anfang der Alveolisierung wird oft schon in den Metaphasen sichtbar, wenn die Chromosomen gerade auseinander gezogen werden. (Vgl. die Fig. 1 und 21 in der zitierten Arbeit von Grégoire und Wygaerts.) In den Prophasen werden die in den Telophasen vakuolisierten Chromosomen jedes für sich wieder homogenisiert. Nach dieser Auffassung sind die Chromosomen, die zu Beginn der Kernteilung im Kern auftreten, dieselben, die am Ende der vorhergehenden Teilung in ihm eingegangen sind, und die genannten Forscher sehen diese Befunde für eine wichtige Stütze der Individualitätshypothese an. V. Häcker[2]) gelangt durch das Studium der Kernteilung in Epidermiszellen der Siredon-Larve zu einer ganz ähnlichen Anschauung. Auch nach ihm geschieht die Rekonstruktion des Kerngerüstes durch Alveolisierung der Chromosomen. Die Alveolen treten anfangs zum größten Teil in dem peripheren Teil der Chromosomen auf, so daß man zunächst einen peripheren, „großwabigen Alveolenmantel" und einen „axialen, gekörnelt erscheinenden Chromatinstrang" unterscheiden kann, welch letzterer sich dann noch weiterhin alveolisiert. Ganz natürlich ist danach auch das Auftreten von Alveolen in den Chromatinkörnern, die ja in allem den Chromosomen des Kerns entsprechen. Wir haben hier in allen den beschriebenen Kernen, die die Chromatinkörner zeigen, wohl Fälle vor uns, bei denen die Alveolisierung der Chromosomen auf einem gewissen Stadium stehen bleibt. An der Peripherie eines jeden Chromosoms vollzieht sich, glaube ich, auch hier ein Alveolisierungsprozeß (daher das im Kern neben den Chromatinkörnern noch mehr oder minder deutlich zu beobachtende Kerngerüst), in der axialen Zone jedoch setzt ein solcher Prozeß nicht ein oder bleibt wenigstens in den Anfängen stehen. Daß die Chromatinkörner in den Kernen gewisser Dauergewebe, wie in den Nebenblättern, Haarzellen u. a., ganz besonders scharf in die Erscheinung treten, weit deutlicher wenigstens wie in den meristematischen Zellen, das scheint mir darin seinen Grund zu haben, daß hier besondere Reize wirksam sind, welche diese stärkere Homogenisierung der Chromosomen bewirken. In den oben beschriebenen Nebenblättern speziell, bei denen ich beobachten konnte, daß am Gipfel des Blattes, wo die Zellen oft schon schrumpfen und absterben, die an diese letzteren angrenzenden Zellen in ihren Kernen gerade am deutlichsten die Körner zeigen, sowie in den Kernen der Haarzellen scheint mir das Alter des

---

[1]) La reconstruction du noyau et la formation des chromosomes dans les cinèses somatiques. I. Racines de *Trillium* etc. (Extraits de la Revue „La Cellule". 1er mai 1903.)

[2]) l. c. 1904.

Kernes einen solchen Reiz auszuüben. In anderen Fällen mögen andere Faktoren ähnliche Wirkungen hervorbringen.

Ich könnte noch einige weitere Spezies aus der Familie der Cruciferen anführen, die die Chromatinkörner im ruhenden Kerne aufweisen (z. B. *Malcolmia, Alliaria* u. a.), doch die angeführten Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, daß bei gewissen Pflanzen der Nachweis der Chromosomen auch im Ruhestadium des Kernes nicht schwer fällt, daß die Chromosomen sich nicht, wie die Gegner der Hypothese der Individualität annehmen, in jeder Mitose neu bilden, und daß sie nicht lediglich taktische Formationen sind, „die nur dann auftreten, wenn es auf eine regelrechte Verteilung des Chromatins ankommt,[1]) sondern daß sie von Teilung zu Teilung während des Ruhestadiums des Kerns in diesem fortbestehen und unter Umständen im Ruhekern ebenso deutlich wie bei der Teilung zu sehen sind.

Doch nur bei gewissen Pflanzen ist der direkte Nachweis eines Fortbestehens der Chromosomen im Ruhekern möglich, bei sehr vielen dagegen nicht; aber auch bei diesen letzteren läßt sich, wenn auch mehr indirekt, auf die Existenz der Chromosomen während des Ruhestadiums schließen. Rosenberg[2]) will zwei Kerntypen unterscheiden, einen „*Capsella*-“ und einen „*Fritillaria*-Typus“. Zu ersterem zählt er die Pflanzen, deren Kerne im Ruhezustande die chromatischen Ansammlungen zeigen, zu letzteren diejenigen, deren Kerne ein typisches Kerngerüst besitzen, wie man sie besonders aus der Familie der *Liliaceen* kennt. Ich bin auch Kernen dieses letzteren Typus in der Familie der Cruciferen begegnet, jedoch nur selten. Bloß Vertreter einer einzigen Verwandtschaftsgruppe, die in Engler und Prantls „Natürlichen Pflanzenfamilien“ als *Hesperideae-Hesperidinae* bezeichnet ist, nämlich *Hesperis matronalis, Bunias orientalis* und *Mathiola tricuspicata* besaßen Kerne mit typischem Kerngerüst und zeigten nicht den geringsten Anhaltspunkt für die Unterscheidung einzelner Chromosomen. Selbst in den Geweben, wo ich sie bei den Kernen des anderen Typus so deutlich erkennen konnte wie in den Nebenblättern und Trichomen, war das Kerngerüst völlig gleichmäßig. (Fig. 21.)

Womit es zusammenhängt, daß selbst bei Gattungen einer Pflanzenfamilie der Grad der Vakuolisierung der Chromosomen des Ruhekernes so verschieden sein kann, daß man im einen Falle die Chromosomen noch einzeln unterscheiden kann, im anderen Falle dagegen nicht, das kann ich nicht entscheiden. Sonstige Unterschiede zwischen den beiden Kerntypen sind insofern vorhanden, als beim „*Capsella*-Typus“ die Chromosomen kurze und dicke Stäbchen darstellen, beim „*Fritillaria*-Typus“ dagegen lang und schmal sind, und daß sich die letzteren vor den anderen durch größeren Chromatingehalt auszuzeichnen scheinen.

J. B. Overton will in ruhenden Kernen einzelner *Ranunculaceen*,

[1]) R. Fick, l. c. 1905. p. 202.
[2]) l. c. 1904.



besonders von *Calycandus floridus* und *Thalictrum purpurascens*, die wohl kaum zum „*Capsella*-Typus“ gehören, deutlich die Chromatinkörner im Ruhekern gesehen und ihre Zahl mit der der Chromosomen übereinstimmend gefunden haben.[1]) Hier handelt es sich aber nicht um eine für alle Kerne der betreffenden Pflanzen typische Erscheinung, vielmehr traten die chromatischen Ansammlungen nur in „gut ernährten Zellen“ auf. Es ließen sich wohl immer Zellen finden, jedoch die meisten Zellen wiesen sie nicht auf. In der größten Mehrzahl wird man bei Pflanzen des „*Fritillaria*-Typus“ keine Spur von den Chromosomen im ruhenden Kern direkt beobachten können. Hier muß man sich, wie gesagt, auf indirekte Beweise stützen.

Rabl[2]) hat die von ihm zuerst beobachtete Polarität des Kernfadens als einen Beweis für das Erhaltenbleiben der Chromosomen angesehen. Ich habe dieser Erscheinung auch meine Aufmerksamkeit zugewandt und sehr häufig einen Pol uud einen Gegenpol in der Orientierung der Chromosomen erkennen können (Fig. 22). Grégoire und Wygaerts[3]) haben allerdings eine solche regelmäßige Orientierung der Chromosomen bei ihrem Untersuchungsobjekt *Trillium* nicht finden können. Hier lagen die Chromosomen vielmehr, wenn auch mehr oder minder unter sich parallel, doch unregelmäßig im Kernraum verteilt. Gerade diese Unregelmäßigkeit in der Orientierung aber, die sie in gleicher Weise in Pro- und Telophase finden, scheint ihnen dafür zu sprechen, daß die in den Prophasen auftretenden Chromosomen keine Neubildungen sind. Denn würden sie einfach durch eine Teilung des Kernes in soviele Segmente, als Chromosomen vorhanden sind, in jeder Mitose neu entstehen, so ließe sich eine ganz regelmäßige Orientierung annehmen. So aber scheint den Autoren diese Unregelmäßigkeit ein ebenso sprechender Beweis für die Individualität zu sein als die bei anderen Pflanzen konstatierte Polarität.

Für das Erhaltenbleiben der Chromosomen fällt neben den von Grégoire und Wygaerts[4]) gemachten, schon oben erwähnten Beobachtungen, wonach der Kern als ein Kompositum von vakuolisierten, ihre räumliche Selbständigkeit dabei aber bewahrenden Chromosomen aufzufassen ist, auch der von ihnen erbrachte sichere Nachweis ins Gewicht, daß in den Prophasen der vegetativen Teilung kein zusammenhängendes Spirem vorhanden ist. Letzteres nahm man früher auf botanischem Gebiete wenigstens fast allgemein an. Es war aber vom Standpunkt der Individualitätshypothese nicht recht erklärlich, weshalb sich die Chromosomen in einem gewissen Stadium der Teilung zu einem zusammenhängenden Faden vereinigen sollten. Daher spricht der Nachweis, daß sie sich einzeln aus dem Gerüstwerk heraussondern, und nicht einen einzigen Faden bilden, für ihre Autonomie.

---

[1]) Overton, J. B., l. c. p. 123, 124.
[2]) Rabl, C., Über Zellteilung. (Morph. Jahrb. Bd. X. 1884.)
[3]) l. c. 1903.
[4]) l. c. 1904.

Anführen ließe sich auch zugunsten der Individualität der Chromosomen die Tatsache, daß bei einer Anzahl von Pflanzen die Chromosomen eine konstant verschiedene Größe aufweisen, und zwar kleinere und größere mit konstanter Zahl vertreten sind.

Wie man durch das Gesetz der Zahlenkonstanz der Chromosomen, wonach die Zahl der aus einem ruhenden Kern hervorgehenden chromatischen Elemente direkt und ausschließlich davon abhängig ist, aus wieviel Elementen dieser Kern sich aufgebaut hat, „für die Annahme dauernder chromatischer Individuen“ nach Boveri[1]) erst die richtige Basis gefunden hat, so muß man in allen Fällen, in denen sich das Gesetz in auffallender Weise bestätigt, weitere Beweise für die Autonomie der Chromosomen erblicken. Auf zoologischem Gebiet sind nun in dieser Hinsicht interessante Beobachtungen gemacht worden, z. B., daß ein Bastard zwischen *Ascaris megalocephala univalens*, welches zwei, und *bivalens*, das vier Chromosomen in seinem somatischen Kernen besitzt,[2]) in allen seinen Kernen drei Chromosomen aufweist, und daß nach zur Straßen[3]) die durch Befruchtung von *Ascaris*-Rieseneiern, welche durch Kopulation verschiedener Eier gebildet werden, entstehenden Individuen eine je nach der Zahl der kopulierenden Eier verschiedene, bei einem einzelnen Individuum aber in allen Zellen konstante Chromosomenzahl enthalten. Auch botanischerseits hat das Gesetz der Zahlenkonstanz eine schöne Bestätigung gefunden durch den Nachweis, daß ein *Drosera*-Bastard, dessen beide Elternarten die Chromosomenzahlen 20 und 40 besitzen, in allen seinen vegetativen Kernen dreißig aufweist.[4])

Andererseits darf es nicht unerwähnt bleiben, daß gewisse Beobachtungen im Widerspruch mit dem Gesetz der Zahlenkonstanz, und damit auch mit der Hypothese der Chromosomenindivualität zu stehen scheinen. In gewissen Embryosackkernen, den Antipodenkernen, haben Guignard,[5]) Miß Sargant[6]) und Strasburger[7]) öfters Abweichungen von der Chromosomenzahl gefunden, und zwar traten gewöhnlich mehr Chromosomen auf, als die reduzierte Zahl der betreffenden Pflanze betrug. Man hat verschiedentlich eine Erklärung der Frage im Sinne der Individualitätshypothese versucht[8]), doch wäre eine genaue Nachprüfung der Erscheinungen erwünscht.

---

[1]) l. c. 1904.

[2]) Herla, V., Etude des variations de la mitose chez l'ascaride mégalocéphale. (Arch. de Biol. Bd. 13. 1893.)

[3]) Über die Riesenbildung bei *Ascaris*-Eiern. (Arch. für Entwicklungsmechanik. Bd. VII. 1898.)

[4]) Rosenberg, O., Das Verhalt. d. Chromos. in einer hybriden Pflanze. (Sond.-Abdr. a. d. Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. 1903.)

[5]) Nouvelles recherches sur le noyau cellulaire. (Ann. d. sc. nat. Bot. 6e Série. T. XX. 1885. p. 334.)

[6]) The formation of the sexual nuclei in *Lilium Martagon*. (Ann. of Bot. Vol. X. 1896. p. 468.)

[7]) Über Cytoplasmastrukturen, Kern- und Zellteilung. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXX. 1897. p. 403.)

[8]) Vgl. Strasburger, E., l. c. 1904. p. 142 u. Rosenberg, O., l. c. 1904.

Für die von Strasburger beschriebene merkwürdige Erscheinung, daß die auf ungeschlechtlichem Wege aus dem Prothallium von Farnen entstehenden Sprossungen diploidisch sind,[1]) geben Farmer, Moore und Digby[2]) eine Erklärung. Nach ihnen soll das Auftreten der Normalzahl der Chromosomen dadurch zustande kommen, daß der Kern einer Prothalliumzelle in eine Nachbarzelle übertritt, mit deren Kern verschmilzt, und dadurch den Anstoß zur Bildung des Sporophyts gibt. Sie finden nämlich an den Stellen, wo die Sprossungen auftreten, vielfach Zellen mit zwei Kernen. Ob diese Erklärung richtig ist, bedarf noch einer Prüfung.

Einer Erklärung harren noch von Němec[3]) gemachte Beobachtungen, welcher durch Einwirkung von Chloralhydrat auf Wurzelspitzen in manchen Zellen doppelwertige Kerne erhalten konnte. Die Doppelwertigkeit der Kerne konnte er durch mehrere Kerngenerationen hindurch in den Mitosen feststellen, nach einiger Zeit aber fand er nur noch Kerne mit normaler Chromosomenzahl vor. Němec glaubt, daß durch eine Reduktionsteilung die Normalzahl der Chromosomen in den Kernen wiederhergestellt würde, doch ist dies bloß eine Vermutung, für die keine näheren Anhaltspunkte vorhanden sind.

So gibt es noch eine Anzahl Erscheinungen, die nicht in rechtem Einklang mit der Theorie der Chromosomenindividualität stehen, und die noch eine nähere Untersuchung erheischen. Doch kann man in Anbetracht des großen Beweismateriales, das man zu Gunsten der Theorie angehäuft hat, heute kaum noch an ihrer Giltigkeit zweifeln.

Figurenerklärung.

Die sämtlichen Bilder wurden nach Mikrotomschnitten mit Hilfe der Abbé'schen Camera lucida gezeichnet unter Anwendung der Leitz'schen $^1/_{16}$ Ölimmersion und der Okulare 3, 4 und 5.

Fig. 1: Ruhender Kern aus einem jungen Nebenblatt von *Capsella* B. p Ok. 4.

Fig. 2 und 3: *Sisymbrium strictissimum.* Ok. 5.

Fig. 2: Diakinesestadium.

Fig. 3: Ruhender Kern aus einem jungen Nebenblatt.

Fig. 4—6: *Brassica Napus.* Ok. 5.

Fig. 4: Diasterstadium der ersten Teilung in Polansicht.

Fig. 5: Ruhender Kern einer jungen Gefäßzelle.

Fig. 6: Pollenkern.

Fig. 7: Ruhender Kern aus einer jungen Gefäßzelle von *Stenophragma Thalianum.* Ok. 5.

Fig. 8: Aequatorialplatte der ersten Teilung von *Stenophragma Thalianum.* Ok. 5.

---

[1]) Strasburger, Über Reduktionsteilung, Spindelbild. etc. Jena 1900.

[2]) An the cytologie of apogamie and aposporie. (Proc. of the Royal Soc. Bot. LXXXI. 1903.)

[3]) Němec, B., Über d. Einwirkung d. Chloralhydrats a. d. Kern- und Zellteilung. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 39. 1904.)

Fig. 9: Äquatorialplatte der zweiten Teilung von *Stenophragma Thalianum*. Ok. 5.

Fig. 10 und 11: *Alyssum Wierzbikii*. Ok. 3.

Fig. 10: Ruhender Kern aus einer jungen Haarzelle.

Fig. 11: Äquatorialplatte der zweiten Teilung.

Fig. 12: Ruhender Kern aus einer jungen Haarzelle von *Alyssum argenteum*. Ok. 5.

Fig. 13 und 14: *Iberis pinnata*.

Fig. 13: Diakinesestadium. Ok. 3.

Fig. 14: Ruhender Kern einer Gewebezelle der Blütenregion. Ok. 5.

Fig. 15—20: *Lunaria biennis*.

Fig. 15: Ruhender Kern einer Gewebezelle der Blütenregion. Ok. 5.

Fig. 16: Ruhender Kern einer jungen Haarzelle. Ok. 5.

Fig. 17: Ruhender Kern einer etwas älteren Haarzelle. Ok. 3.

Fig. 18: Ruhender Kern einer noch älteren Haarzelle. Ok. 5.

Fig. 19: Ruhender Kern einer Gewebezelle in der Nähe des Vegetationspunktes. Ok. 3.

Fig. 20: Ruhender Kern einer alternden Haarzelle. Ok. 3.

Fig. 21: Ruhender Kern einer Haarzelle von *Hesperis matronalis*. Ok. 5

Fig. 22: Kern von derselben Pflanze nach vollzogener Sonderung der Chromosomen. Polansicht. Ok. 3.

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm und Prof. Dr. F. G. Kohl
in Berlin in Marburg.

Band XXII.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Heft 3.

1907
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 1. September 1907.

Inhalt.

Die Beiträge erscheinen in zwanglosen Heften im Umfange von ca. 35 Druckbogen für jeden Band. Preis des Bandes **M. 16.—**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Le bois centripète dans les bractées et dans les écailles des Conifères.

Par

Ch. Bernard,

Dr. ès Sciences.

Avec 50 figures dans le texte.

Dans les „Beihefte zum botanischen Centralblatt", j'ai publié en 1904, une étude sur le bois centripète dans les feuilles des Conifères [1]), travail à propos duquel Monsieur le Professeur Bertrand a bien voulu m'adresser de très bienveillantes et très intéressantes critiques, d'abord dans une lettre [2]), ensuite de vive voix. Comme je veux essayer de discuter et de réfuter quelques-unes de ses observations, il ne m'en voudra pas, j'espère, de donner ici les arguments qu'il m'a présentés.

Il m'écrit: „. . . . je ne crois pas que vous ayez réussi à établir la conclusion que vous présentez. Je ne crois pas que le tissu aréolé ou réticulé soit du bois primaire à différenciation centripète. Sur vos figures, je lui retrouve des alignements qui indiquent un tissu tardif. Je songerais presque à des lièges diffus. Je ne crois pas, malgré les réactions colorées des matières imprégnantes de la paroi, que ce tissu soit du bois, xylem, et moins encore un bois primaire centripète équivalent au métaxylème des *Poroxylon,* des *Lyginodendron,* des *Cordaites* ni à celui d'une feuille de *Cycas* [3]). . . . . . Je ne crois pas établies les conclusions que notre éminent confrère, M. Worsdell a formulées. En particulier, l'argument tiré de la structure du faisceau des cotylédons, ne me paraît nullement probant. On a là la fin de l'insertion d'une lame ligneuse d'un faisceau multipolaire de racine large sur un ou plusieurs faisceaux de feuille imparfaite.

Je vois enfin que la feuille des Pins vous a arrêté, et je conclus . . . . . qu'il faut être extrêmement prudent et réservé

[1]) Bernard, Beihefte z. bot. Cbl. Bd. XVII. 1904. Heft 2. p. 241.
[2]) Bertrand, In litteris, 15 Août 1904.
[3]) C'est Monsieur Bertrand qui souligne.

dans l'interprétation de ce tissu aréolé ou réticulé qui joue probablement le rôle conducteur du bois, mais, qu'après trente ans, je ne puis pas considérer comme du bois. — Il y a des gaînes subéreuses chez les plantes fossiles, qui ont des éléments ayant toutes les ornementations du bois."

Dans mon précédent mémoire, j'insistais sur ce fait que ces notes n'avaient aucun caractère définitif, que je pensais reprendre certains points ici et là, et compléter mon travail par l'étude plus approfondie de quelques types intéressants ou de faits en apparence contradictoires.

M. Bertrand me dit entre autres que, la feuille des Pins m'ayant arrêté, j'aurais dû me montrer extrêmement prudent et réservé dans mon interprétation. En effet, la structure des aiguilles de *Pinus* est anormale, et le tissu aréolé n'y présente pas les caractères qui pourraient le faire reconnaître comme bois centripète. Mais le fait que ce tissu s'est modifié dans les feuilles, en vue, je n'en disconviens pas, d'une fonction physiologique, n'infirme en rien, à mon avis, la théorie générale. Si le moindre fait semblant s'éloigner du type classique devait toujours démolir une hypothèse, combien de théories tiendraient encore debout? Du reste, le genre *Pinus* n'est pas complètement anormal, et nous verrons ci-après qu'il présente dans certains de ses organes, du xylème centripète tout à fait typique. Cet argument tombe donc de lui-même, et je l'avais déjà prévu, quand je disais dans les conclusions de mon premier travail [1]): „Ce bois centripète peut être modifié dans un but fonctionnel; . . . . et son origine sera difficile à saisir dans les types très modifiés." Et j'ajoutais [2]): Dans les types très modifiés, il est vraisemblable que l'origine du centripète sera constatée identique à celle des types moins anormaux, par l'observation de coupes en séries ou par l'examen de divers organes: cotylédons, feuilles très jeunes, peut-être écailles des cônes." Et à plusieurs reprises, j'avais appuyé dans le cours du travail sur ce fait, quand je répétais [3]) que les types très modifiés comme *Araucaria*, *Pinus*, *Abies* etc., devaient faire l'objet d'une étude spéciale dans différentes de leurs parties qui décéleraient sans doute des bois centripètes caractéristiques et normaux. Je rappelais à ce propos [4]), que Worsdell avait pu reconnaître chez les cotylédons de *Pinus sylvestris*, un tissu centripète occupant la position normale près du bois secondaire, et en relation avec le protoxylème. Argument que M. Bertrand se refuse à considérer comme probant.

Je n'avais étudié jusqu'ici, chez les Conifères que les feuilles assimilatrices, mais je pus constater que mes prévisions étaient fondées, et qu'il fallait, pour élucider certains points, s'attaquer aussi à l'étude d'autres organes. C'est ce que j'ai donc fait et je publie ici les nouveaux résultats obtenus, résultats qui me paraissent

---

[1]) Bernard, loc. cit. page 306.
[2]) Id., page 307.
[3]) Id., pages 254, 304, 305, 306.
[4]) Id., page 258.



éclaircir quelques détails encore obscurs ou qui semblaint s'écarter de la théorie générale: les bractées et les écailles de types dont les feuilles s'étaient montrées des plus anormales, ont pu être reconnues posséder du xylème centripète tout à fait normal.

Et il me semble voir dans ce fait d'un cacactère ancien supprimé ou très modifié dans les feuilles et conservé dans les organes floraux, un argument de plus en faveur de la conception de ce tissu comme bois centripète. J'ai déjà signalé cet argument [1]), mais je n'y ai peut-être pas suffissamment insisté, et j'y reviens ici, car je le crois de toute première importance pour la démonstration de la théorie:

Le bois centripète, organe ancien, se rencontre avec son maximum de développement chez les Cryptogames vasculaires, il se retrouve en compagnie du bois centrifuge dans les troncs des Diploxylées fossiles; il disparaît du tronc, mais persiste dans les feuilles des Cycadées; j'ai pu constater qu'il existe encore, parfois très modifié, dans les feuilles des Conifères, et notamment à leur extrémité, c'est-à dire dans la région qui, logiquement, doit avoir conservé le plus longtemps ce caractère ancestral; et je puis ajouter maintenant, que dans tous les genres même dans les types où le bois centripète des feuilles est le plus modifié, ce tissu persiste de la façon la plus caractéristique dans les organes floraux qui ont donc, ici comme dans d'autres cas, conservé le type ancien que les autres organes ont déjà perdu. Et j'estime que la persistance de ce tissu dans les bractées et les écailles des Conifères, et les observations faites dans toute la série des Archégoniates, où on peut suivre sa lente, mais progressive disparition, tout cela est une preuve de plus à ajouter à toutes celles déjà données pour le caractériser comme bois centripète: les initiales, les réactions colorées et les sculptures des membranes, l'apparence générale etc.

Monsieur Bertrand me dit encore qu'il retrouve dans mes figures des alignements indiquant un tissu tardif qui le fait penser à des lièges diffus; il ajoute qu'il ne croit pas, malgré les réactions colorées des cellules que ce tissu soit du bois. Mais alors, par quoi caractériser un tissu, si ce n'est ni par les initiales, ni par les réactions des substances imprégnant les membranes des cellules, ni par le contenu de celles-ci, ni enfin par la comparaison avec des tissus tout-à-fait analogues? Et alors, sur quoi se base-t-on pour admettre chez les Cycadées, par exemple, que les éléments du bois centripète sont bien, en effet, du xylème?

J'ai refait à maintes reprises sur mes coupes à travers les feuilles et les organes floraux des Conifères, les réactions classiques des cellules ligneuses et des cellules subéreuses, et toutes m'ont convaincu que les cellules du tissu en question étaient bien de tous points comparables à toutes les cellules ligneuses, et surtout comparables à celles du bois centripète des Cycadées ou des xylèmes primaires en général. On voudrait peut-être admettre que le bois centripète des Cycadées ne fût pas du xylème; à cela,

[1]) Bernard, loc. cit., page 259.

je n'objecterais rien, pourvu que l'on admette en tout cas l'homologie complète entre ce tissu et celui qui lui correspond chez les Conifères.

Je n'ai pas saisi quels alignements M. Bertrand a bien pu constater dans mes dessins; je n'ai pas pu les apercevoir; des alignements, d'autre part, rendraient nécessaire, il me semble, l'existence d'une assise génératrice. Or, je suis certain qu'il n'y en a dans aucun des types examinés par moi. Il s'agit donc bien ici d'un tissu spécial, d'origine primaire, différencié de façon absolument identique aux éléments du protoxylème et du bois primaire centrifuge.

M. Bertrand pense à un tissu tardif; j'ai encore un autre argument à avancer pour démontrer au contraire qu'il s'agit d'une formation très nettement primaire: toutes les fois que j'ai pu examiner des organes très jeunes les initiales du bois centripète apparaissaient au moins aussi vite que les initiales du centrifuge.

En outre, si M. Bertrand, malgré les réactions colorées, malgré les épaississements aréolés ou réticulés des membranes, malgré les initiales, ne peut se convaincre qu'il s'agisse de xylème, je ne puis pas saisir, moi non plus, pour quelles raisons il pense à des „lièges diffus". Le tissu qui nous occupe ne présente aucun caractère de cellules subérisées de formation primaire ou secondaire. Il présente au contraire, comme je l'ai déjà dit, et comme j'espère le démontrer par les exemples que je donnerai plus loin, nombre de détails qui le rendent tout-à-fait comparable avec le bois centripète des Cycadées.

Le fait de l'existence chez les fossiles de gaînes subéreuses à éléments ayant toutes les ornements de cellules du bois, n'est pas selon moi un argument à invoquer contre l'interprétation du tissu qui nous intéresse comme bois centripète. Je ne suis pas sans connaître l'existence de ces tissus chez les fossiles ou ailleurs, ou de cellules isolées dans telle plante ou dans tel organe, cellules possédant les ponctuations aréolées ou les réticulations ordinairement typiques pour les éléments du bois. J'ai déjà rappelé dans mon précédent travail des exemples de semblables formations: j'ai cité entre autres les cellules de passage du péricycle d'*Iris,* avec leurs épaississements réticulés, puis les séries externes des rayons médullaires des Conifères, avec leurs ponctuations aréolées si distinctes, enfin les cellules à épaississements spiralés du velum, chez les racines aériennes des Orchidées; mais la présence de toutes ces formations, différenciées uniquement en vue de leur fonction conductrice, ne parle pas contre l'existence de bois centripète chez les Conifères; tout au plus pourra-t-elle apporter un argument de plus en leur faveur en expliquant combien facilement ce xylème, typique d'abord, aura pu se modifier en vue d'une fonction déterminée, pour devenir chez certains genres presque méconnaissable. D'autre part, ira-t-on dire, par exemple que le bois centripète de *Cycas* est un liège, parce que, chez ce même *Cycas,* il existe dans le parenchyme foliaire un „hydrostéréome transversal" dont les

cellules sont tellement identiques à celles du xylème qu'il sera presque impossible de délimiter nettement les deux tissus?

Je ne veux pas discuter plus longuement les observations que M. Bertrand m'a très obligeamment adressées, et je ne puis d'ailleurs le faire de façon plus complète, puisque le savant anatomiste de Lille ne m'a communiqué ses arguments que dans une lettre malheureusement trop courte et sans les accompagner de bien amples développements. Mais je crois que les exemples que je donnerai ci-dessous feront comprendre mieux qu'une oiseuse dissertation les points qu'il s'agit de mettre en lumière, et les intéressantes comparaisons que l'on peut faire entre le bois centripète des Cycadées et le tissu correspondant des Conifères.

Avant de passer à la description de mes figures, je veux d'abord faire une remarque à propos d'une observation de Worsdell; cet auteur indiquait le bois centripète des Conifères comme devant se trouver, dans sa situation normale, en contact avec le protoxylème; si cette situation est en effet réalisée dans beaucoup de cas (voir entre autres mes figures d'*Agathis*), il ne faudrait pas tirer de sa non réalisation un argument contre le bois centripète; puisque chez beaucoup de Cycadées, le xylème centripète est séparé du protoxylème par une et même par deux assises de parenchyme.

* * *

J'ai donc examiné quelques types d'écailles et de bractées; il va sans dire qu'il sera bon d'étendre cette étude et de compléter ces renseignements par l'examen d'un nombre de genres aussi grand que possible, et qui tous; j'en suis convaincu d'avance, donneront toujours des résultats concordants. Du reste les exemples que je donne ci-après me paraissent suffisants déjà pour élucider plusieurs points. J'ai ajouté en outre, à propos des feuilles de *Ginkgo* quelques détails qui complètent ou rectifient certaines de mes précédentes affirmations, et j'ai donné en outre, ici et là, les dessins de coupes faites à travers des feuilles ou écailles de Cycadées, comme terme de comparaison.

Abréviations:

Cp. = Xylème centripète.
I. Cp. = Initiales du xylème centripète.
Px. = Protoxylème.
Cf. = Xylème centrifuge.
X″ = Bois secondaire.
L. = Liber.
F. = Fibres.

Agathis borneensis.

J'ai eu l'occasion d'étudier à Buitenzorg les écailles des cônes mâles et des cônes femelles de cette espèce. Le genre *Agathis* m'avait déjà, d'ailleurs, donné de bons résultats dans l'étude du

bois centripète des feuilles de son appareil végétatif; quant à l'anatomie des écailles; elle n'a pu que m'ancrer davantage dans

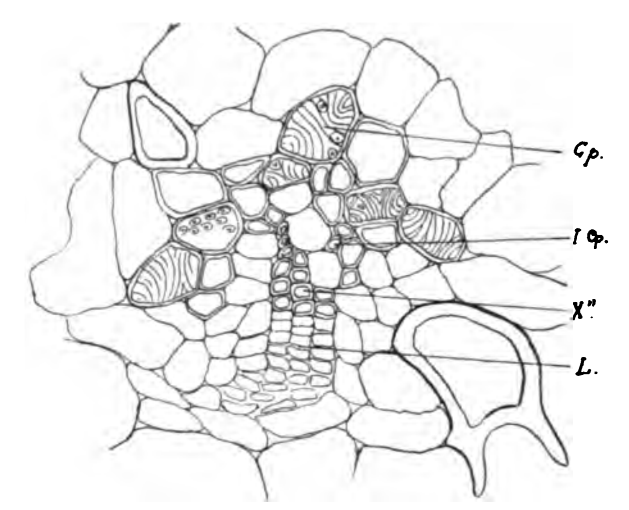


Fig. 1. ***Agathis borneensis.***
Coupe transversale par le milieu d'une écaille mâle. Cf. Cp. aréolé et réticulé, disposé en arc de cercle.

mon opinion précédente, à savoir qu'il s'agit ici véritablement d'un xylème bien caractérisé et absolument comparable avec celui des

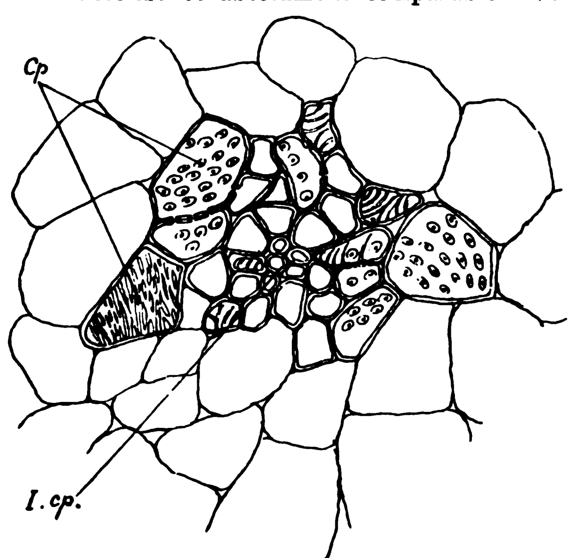


Fig. 2. ***Agathis borneensis.***
Coupe transversale par le sommet d'une écaille mâle. Cf. disparu. Cp. mésarche.

Cycadées. J'ai fait également dans cette espèce des coupes longitudinales dans les écailles mâles et femelles, pour les comparer à

des coupes longitudinales effectuées dans les feuilles d'une Cycadée; et j'ai pu me convaincre que les analogies sont si grandes, qu'il serait à peu près impossible à l'observateur, même exercé, de distinguer, par le seul examen des détails des cellules, qui nous intéressent, s'il est en présence d'une coupe d'*Agathis* ou d'une coupe de Cycadée.

Les écailles des cônes mâles d'*Agathis borneensis* sont constituées par une sorte de pétiole ou d'onglet surmonté d'une partie

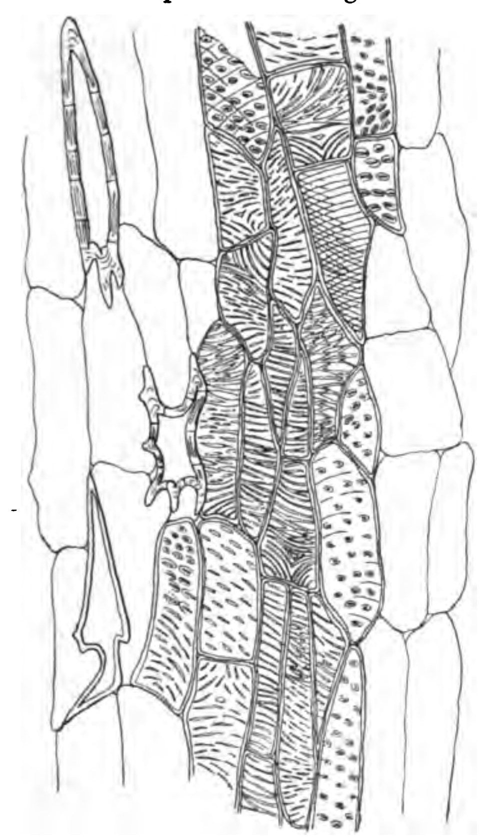


Fig. 3. *Agathis borneensis*.
Coupe longitudinale vers le sommet d'une écaille mâle.
Cp à éléments aréolés et réticulés peu allongés.

renflée et élargie. Comme on le sait, toutes ces écailles très serrées, et imbriquées forment un cône renfermant sous la protection des parties dures les nombreux sacs polliniques suspendus à la base de la portion renflée de l'écaille.

Des coupes effectuées dans l'onglet ne peuvent pas mettre en évidence trace de bois centripète; mais, dès la base de la partie élargie, on peut apercevoir quelques éléments de xylème latéralement aux cellules les plus petites du bois secondaire; ce xylème primaire, à différenciation nettement centripète, devient plus abon-

dant à mesure que l'on s'élève dans l'écaille, il s'étend en arc de cercle, laisse voir ses initiales bien distinctes du côté du protoxylème et ses éléments périphériques à parois réticulées ou aréolées (Fig. 1). Plus haut, le liber et le bois secondaire entrent en régression, ils finissent par disparaître complètement, et le centripète persiste seul et prend vers l'extrémité de la nervure une importance de plus en plus considérable; il finit par présenter une structure très évidemment mésarche (Fig. 2).

La coupe longitudinale passant dans une région assez rapprochée de l'extrémité de l'écaille, montre les cellules relativement courtes du bois centripète avec leurs épaississements variés, réticulés ou aréolés, ou offrant tous les passages des formations réticulées aux spirales et aux alvéoles (Fig. 3).

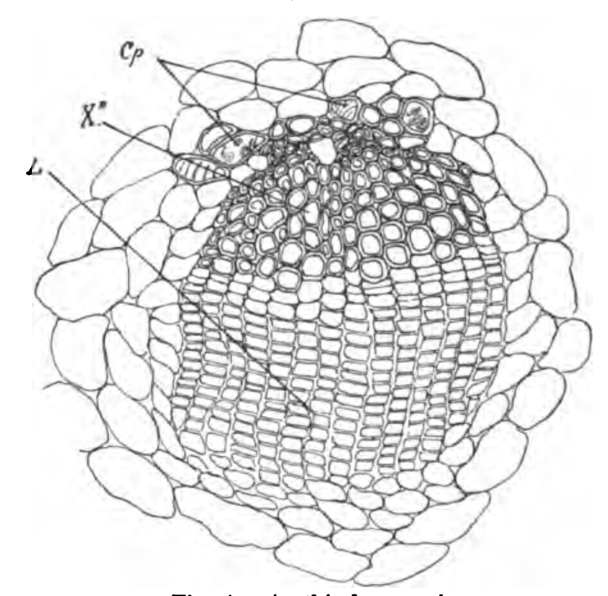


Fig. 4. ***Agathis borneensis.***
Coupe transversale par la base d'une écaille femelle. Cp. peu développé en arc de cercle, aréolé et réticulé; initiales confondues avec le Px.

Les mêmes observations peuvent se faire dans les grandes lignes à propos des écailles femelles de cette même plante:

A leur base, le liber et le bois secondaire sont abondants, mais déjà on peut constater quelques éléments de xylème réticulé et aréolé (Fig. 4), dont les initiales se confondent d'ailleurs avec celles du bois centrifuge. Un peu plus haut, ce dernier diminue progressivement, de même que le phloème, tandis qu'au contraire les éléments du xylème centripète augmentent en nombre et en dimensions et montrent leurs cellules de plus en plus caractéristiques: leurs initiales petites et confondues souvent avec les cellules les plus petites du xylème secondaire, et leurs cellules périphériques, plus grandes et à ornementations surtout aréolées (Fig. 5, 6, 7). Quelquefois, deux faisceaux étant voisins, leurs bois centripètes

sont si développés, qu'ils se réunissent et qu'ils se replient entre les faisceaux du côté du liber. J'ai pensé qu'on pourrait peut-être

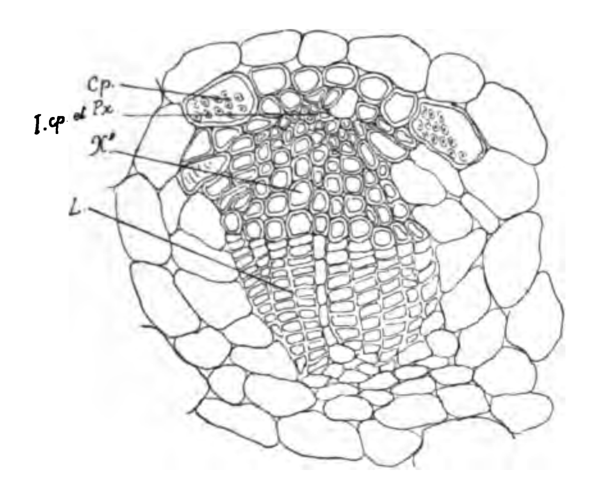


Fig. 5. *Agathis borneensis.*
Coupe transversale au-dessus de la base d'une écaille femelle; le Cf. diminue, le Cp. se développe davantage.

m'objecter cette disposition anormale et l'utiliser pour combattre mon interprétation de ce tissu; cette disposition est un passage à des types plus anormaux encore où le xylème centripète entoure

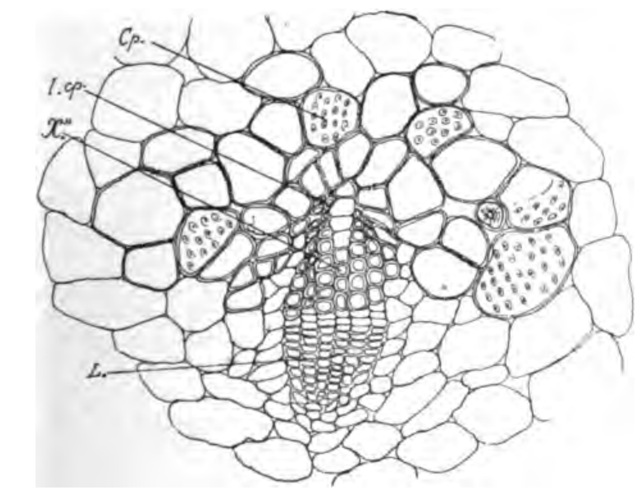


Fig. 6. *Agathis borneensis.*
Coupe transversale au milieu d'une écaille femelle; diminution du Cf., augmentation du Cp. aréolé.

tout le faisceau comme d'une gaîne de tissu réticulé et aréolé; elle est un passage aussi aux genres qui présentent les plus grandes modifications du centripète; de sorte que, vu son importance,

j'ai pensé qu'il valait mieux répondre dès le début à ceux qui seraient tentés de l'interprêter comme preuve négative pour affirmer qu'il s'agit tout simplement d'un parenchyme quelconque différencié

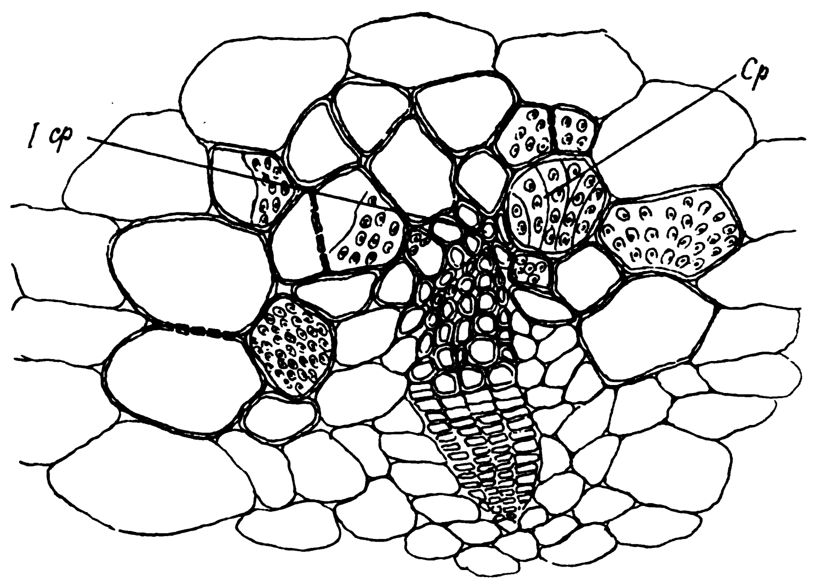


Fig. 7. *Agathis borneensis.*
Comme pour la figure 6.

en vue d'une fonction conductrice, quelque chose d'analogue aux hydrostéréomes transversaux. A cet effet, j'ai fait des coupes dans une écaille femelle de *Zamia Miqueli* et j'ai pu y reconnaître entre

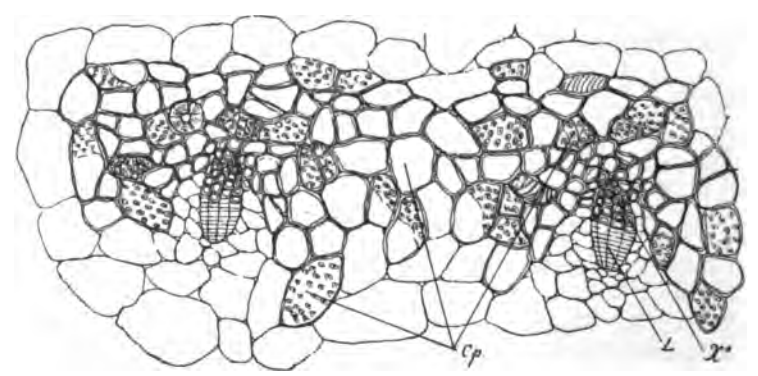


Fig. 8. *Agathis borneensis.*
Coupe au travers d'une écaille femelle. Deux faisceaux dont le Cp. en arc de cercle s'est réuni de l'un à l'autre et s'est recourbé vers le liber.

les deux faisceaux une disposition tout à fait semblable du bois, dont la nature centripète n'est cependant ni discutable ni discutée. (Comparez les figures 8 pour *Agathis,* et 9 pour *Zamia.*)

Vers le sommet des nervures, chez les écailles femelles

d'*Agathis* comme chez les mâles que nous venons d'étudier, comme aussi chez les feuilles de ce même genre, nous assistons à la dis-

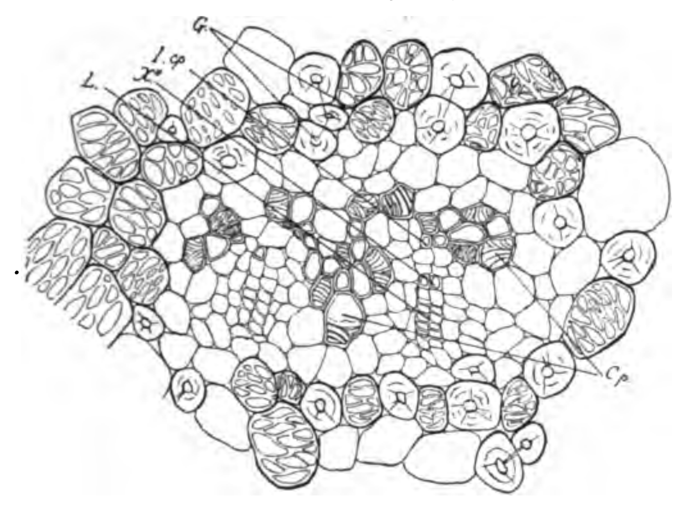


Fig. 9. *Zamia Miqueli.*

Coupe transversale par une écaille femelle, pour comparer avec la fig. 8. Deux faisceaux dont le Cf. est très peu développé ont un Cp. abondant en arc de cercle; les Cp. des deux faisceaux se sont réunis et se recourbent de concert dans la direction du liber.

parition du centrifuge et à l'augmentation du centripète; ce dernier, après avoir été en arc de cercle, prend une structure mésarche

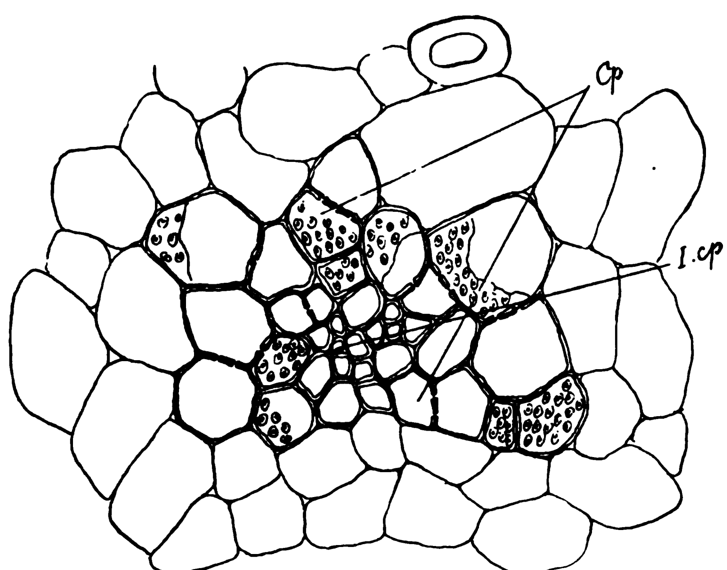


Fig. 10. *Agathis borneensis.*

Coupe transversale par le sommet d'une écaille femelle. Cf. disparu, Cp. aréolé, mésarche.

bien nette, avec ses initiales au centre et ses cellules de plus en plus grandes vers la périphérie (Fig. 10).

Ce centripète d'*Agathis* est, me semble-t-il, tout aussi typique que celui de certaines Cycadées, et je place ici, pour les comparer des dessins de coupes faites à travers des écailles *Zamia Miqueli.*

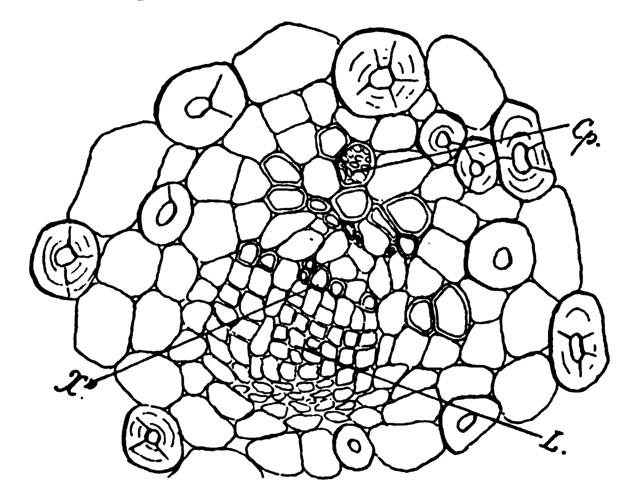


Fig. 11. *Zamia Miqueli.*
Coupe transversale d'une écaille femelle. Cette figure et la suivante, pour comparer avec divers types en arc de cercle ou mésarches de Cp. chez les Conifères.

Cette espèce, avec son centripète qui augmente à mesure que le centrifuge diminue, présente de nombreux points de rapports avec les Conifères (Fig. 11), les grands éléments de la périphérie et

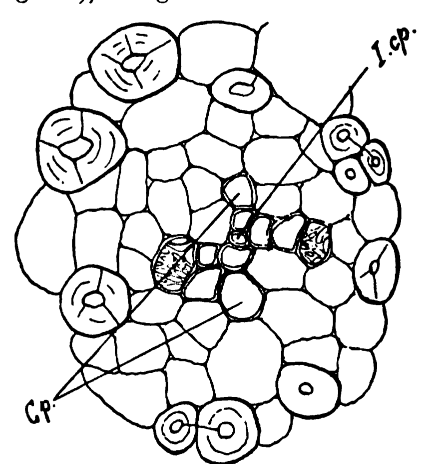


Fig. 12. *Zamia Miqueli.*
Coupe transversale d'une écaille femelle. Au sommet des faisceaux le Cf. a disparu, de même plus tard le liber; le Cp. devient mésarche.

leurs épaississements réticulés sont caractéristiques à ce point de vue; si l'on va vers l'extrémité des nervures, on constate ici aussi (Fig. 12), que le centrifuge a disparu complètement et que le

centripète seul a persisté, prenant finalement une structure nettement mésarche. Dans la figure 11, on remarque la disposition dont nous parlions ci-dessus: les initiales du centripète séparées par du parenchyme des cellules de bois secondaire. Une autre Cycadée, *Katakidozamia*, cultivée sans désignation de nom d'espèce au Jardin botanique de Buitenzorg, m'a fourni un exemple encore plus convaincant des rapports certains que le centripète présente avec les Conifères, et plus particulièrement avec *Agathis*; la figure 13 montre les cellules du centripète avec leurs initiales et leurs épaississements spiralés ou aréolés; la figure 14 indique qu'ici aussi; ce tissu, vers l'extrémité des nervures, tend à perdre sa disposition

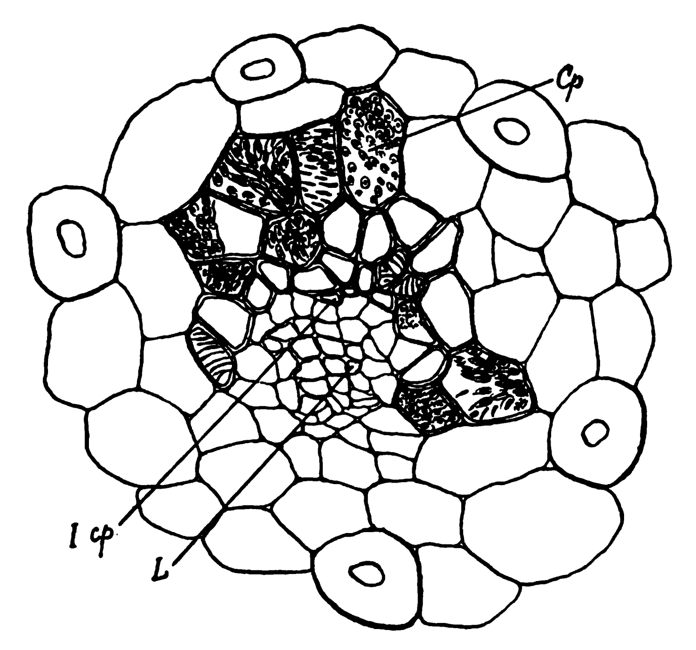


Fig. 13. ***Katakidozamia* sp.**
Coupe transversale d'un foliole. Cette figure et la suivante montrent de nombreux rapports entre ce Cp. et celui des *Agathis*. Cp. réticulé et aréolé, en arc de cercle.

en arc de cercle et à adopter le type mésarche; mais c'est dans des sections longitudinales surtout que les analogies se font merveilleusement sentir; un peu au-dessous du sommet, les cellules du centripète d'*Agathis* sont encore relativement longues; non pas aussi longues que les éléments du centrifuge, mais enfin, encore très distinctement fusiformes; les éléments situés dans la région des initiales, avec leurs épaississements spiralés, sont manifestement plus étroits et plus allongés que les autres, dont les membranes sont pourvues de formations aréolées (Fig. 15). Vers le haut des nervures (Fig. 16), les cellules, presque toutes aréolées, certaines aussi avec quelques épaississements spiralés, restent allongées et fusiformes du côté des initiales, mais deviennent

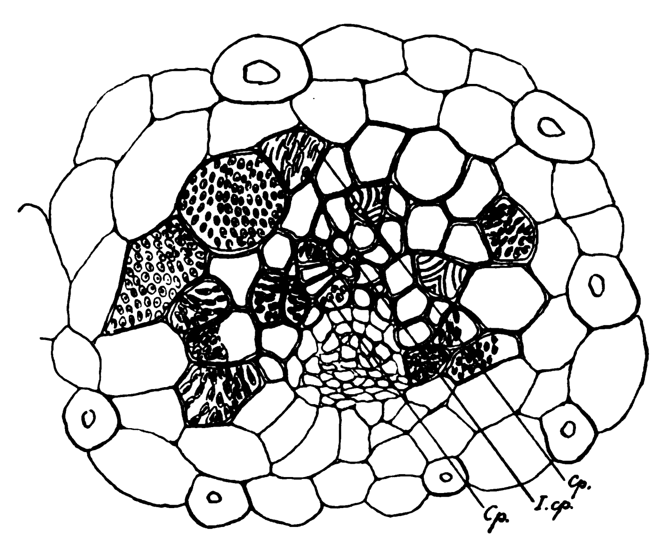


Fig. 14. *Katakidoxamia* sp.
Coupe transversale d'un foliole. Cp. un peu mésarche.

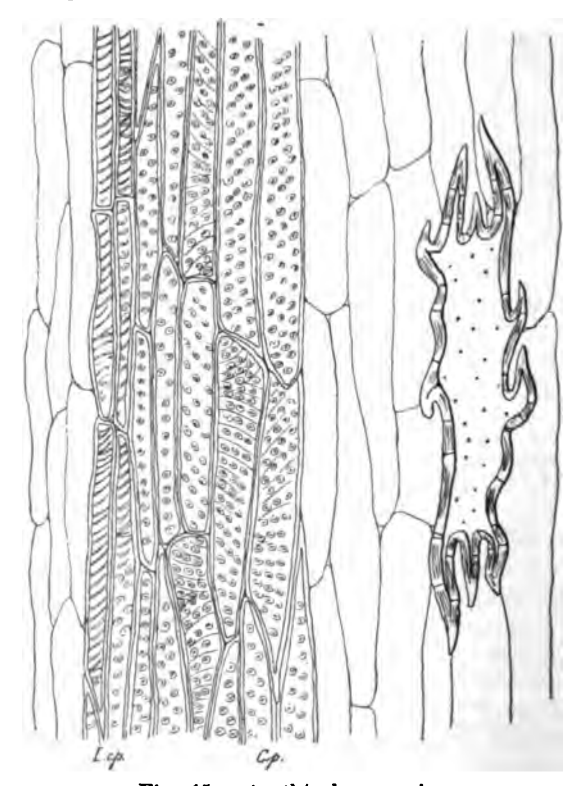


Fig. 15. *Agathis borneensis.*
Coupe longitudinale un peu au-dessous du sommet d'une écaille femelle. Eléments du Cp. près des initiales étroits et longs, fusiformes, spiralés, les autres plus larges, aréolés et réticulés.

presque isodiamétriques vers la périphérie du faisceau. Si nous examinons maintenant (Fig. 17), des coupes de *Katakidozamia* effectuées dans le sens de la longueur des feuilles et considérées près de l'extrémité des nervures, nous apercevrons des cellules à

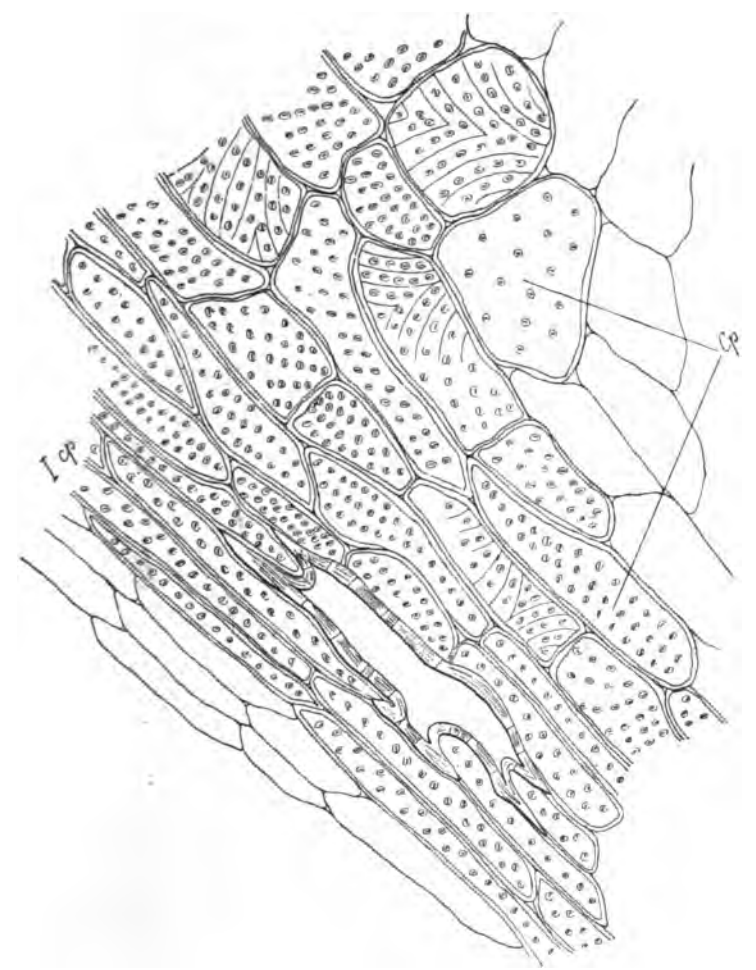


Fig. 16. *Agathis borneensis.*

Coupe longitudinale près du sommet d'une écaille femelle. Eléments du Cp. les uns encore relativement allongés les autres, situés plus loin des initiales, presque isodiamétriques.

tel point identiques à celles d'*Agathis*, que, comme nous le disions plus haut, il serait à peu près impossible de les distinguer à première vue. Ce sont les mêmes cellules peu allongées, les mêmes ornementations des membranes qui établissement trés nettement, il me semble, qu'il s'agit de tissus homologues.

Araucaria.

Dans mon précédent travail, j'indiquais ce genre comme un des types anormaux difficiles à rapporter au schéma général du xylème centripète. Et j'exprimais l'opinion qu'en cherchant un peu, en examinant différents organes de ces plantes, on arrivait à trouver des dispositions permettant de les considérer, elles aussi,

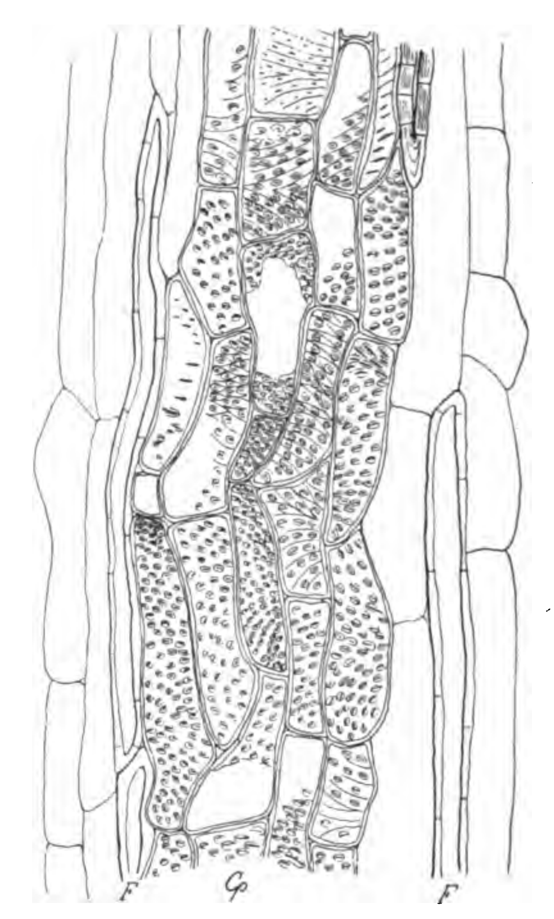


Fig. 17. *Katakidozamia* sp.

Coupe longitudinale près du sommet d'un foliole. Cp. aréolé et réticulé, très comparable à celui d'*Agathis*.

comme pourvues de centripète typique. J'ai fait cette recherche et j'ai pu constater que cette supposition s'est réalisée.

A. imbricata. J'ai fait des coupes dans les écailles fructifères de cette espèce. A la base d'une nervure (Fig. 18) on peut voir un bois secondaire assez developpé, accompagné de centripète abondant, surtout latéralement; cependant la disposition en arc de cercle est déjà très visible. J'indique (Fig. 19), une disposition

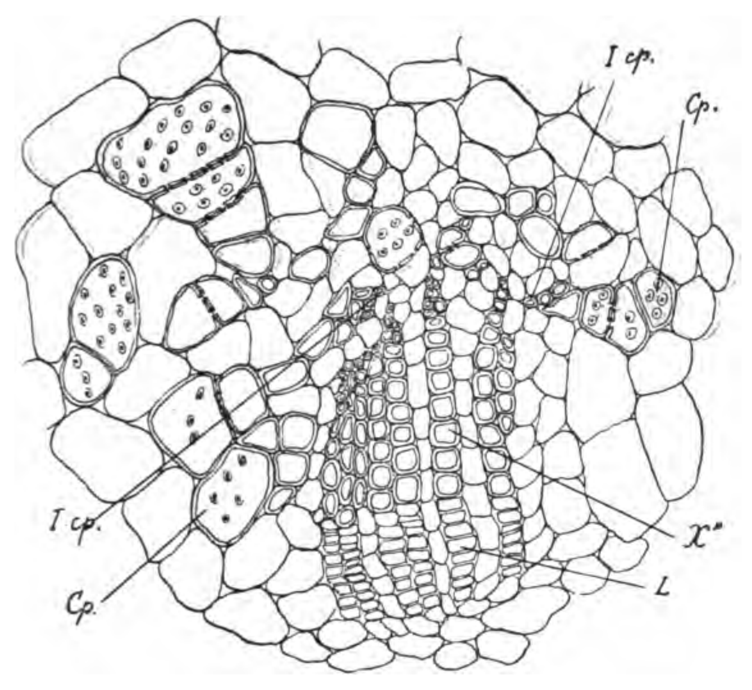


Fig. 18. *Araucaria imbricata.*

Coupe transversale à la base d'une écaille. Cf. très développé. Cp. aréolé arc de cercle. I. Cp. bien visibles. Comparer pour la disposition générale avec la figure 19.

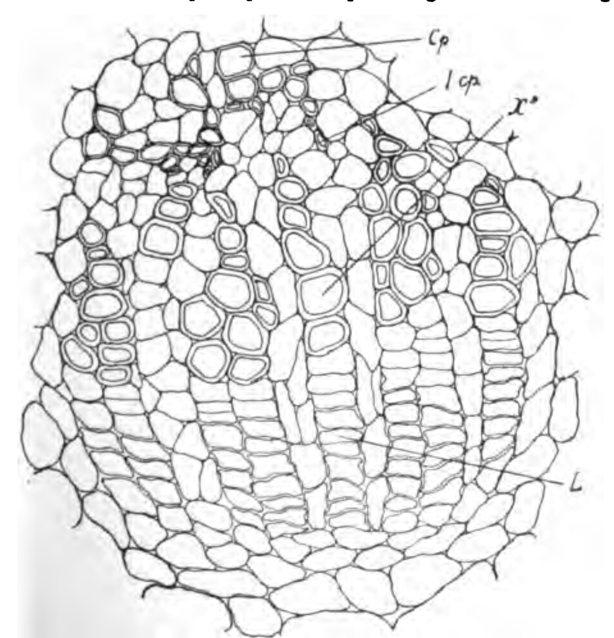


Fig. 19. *Cycas circinnalis.*

Coupe à travers un pedoncule femelle. Disposition du Cp. analogue à celle de plusieurs Cp. de Conifères; comparer notamment avec la figure précédente.

très semblable des deux bois, rencontrée dans le pédoncule femelle de *Cycas circinalis*; (le centripète est toutefois moins développé

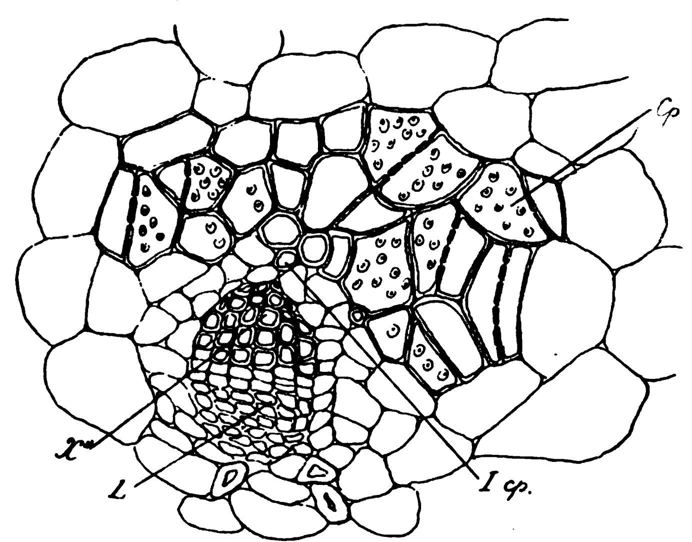


Fig. 20. *Araucaria imbricata.*
Coupe transversale par le milieu d'une bractée située à la base du cône. Cf. développé. Cp. en arc de cercle à éléments aréolés. Initiales.

que dans la figure précédente, et ses éléments sont plus petits; mais il se présente sensiblement de même.)

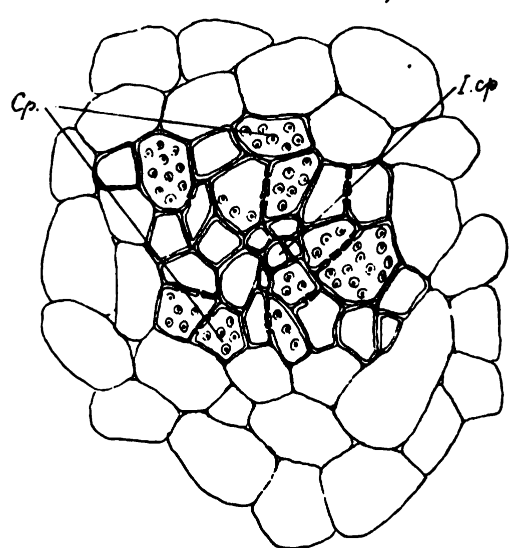


Fig. 21. *Araucaria imbricata.*
Coupe transversale par le sommet d'une écaille femelle. Cf. disparu. Le Cp. seul a subsisté et est devenu nettement mésarche.

J'ai fait également des coupes dans les bractées situées à la base du cône d'*Araucaria*, et, comme dans les écailles elles-

mêmes, j'ai pu reconnaître un centripète typique, à initiales très nettes, séparées par du parenchyme des initiales du centrifuge; à la périphérie du faisceau, les grandes cellules ont des membranes

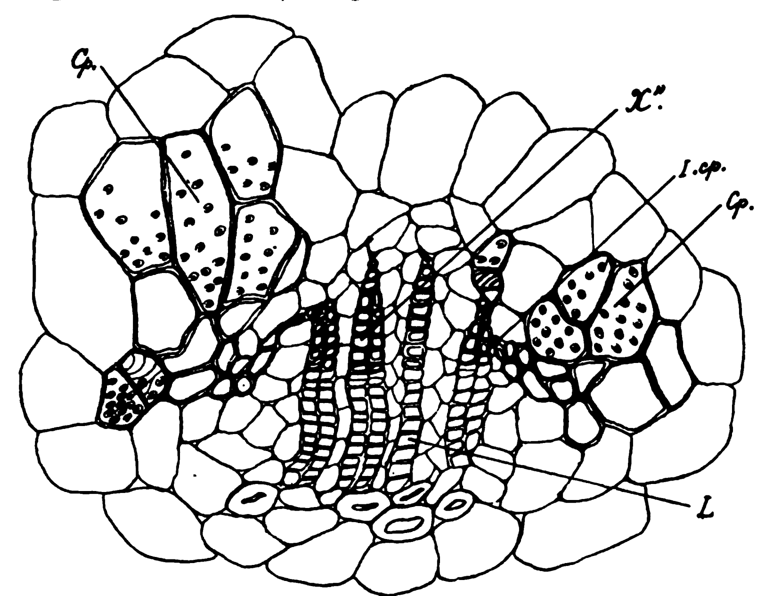


Fig. 22. *Araucaria Bidwillii.*
Coupe transversale par le sommet d'une écaille Cp. en arc de cercle, aréolé et réticulé.

très élégamment aréolées (Fig. 20). A l'extrémité des nervures, le centripète seul a persisté et il s'y montre distinctement mésarche (Fig. 21).

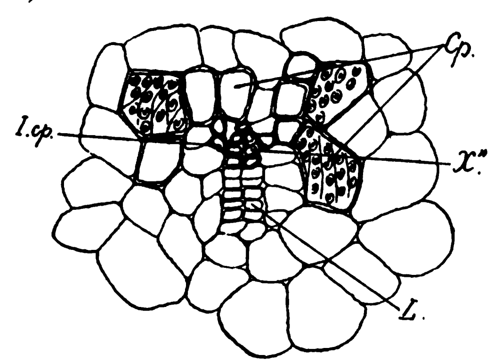


Fig. 23. *Araucaria Bidwillii.*
Coupe transversale par le sommet d'une écaille. Cf. Cp. en deux ailes avec initiales nettes et aréoles.

A. Bidwillii.

J'ai récolté à Tjibodas, sur le Gedeh, des cônes de cette espèce, et j'ai opéré des coupes dans les écailles aussi bien que

dans la pointe qui surmonte celles-ci; ici encore, j'ai trouvé un bois centripète très distinct; il apparaît tout d'abord, vers la base

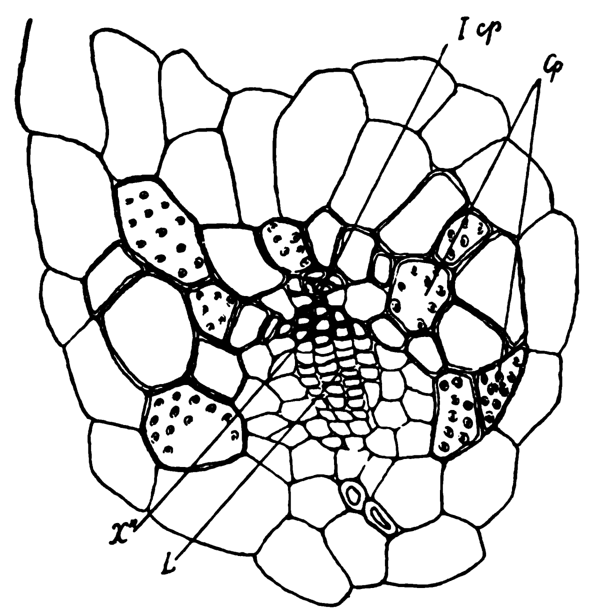


Fig. 24. *Araucaria Bidwillii.*
Coupe transversale par le sommet d'une écaille. Cf. réduit. Cp. aréolé en arc de cercle.

des nervures, disposé en deux ailes ayant leurs initiales contre le bois centrifuge très développé, et présentant vers la périphérie, de larges cellules aréolées (Fig. 22); si l'on s'approche du sommet

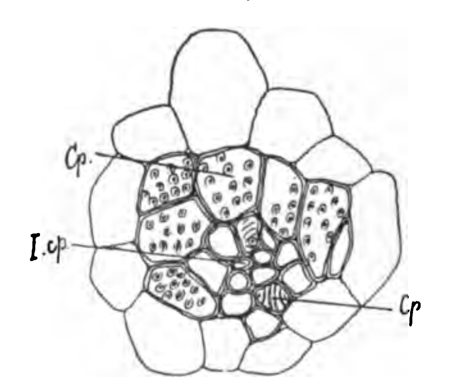


Fig. 25. *Araucaria Bidwillii.*
Coupe transversale par la pointe qui surmonte l'écaille; vers l'extrémité des nervures Cf. disparu, Cp. mésarche.

de l'écaille, ce xylème tend à prendre une disposition en arc de cercle (Fig. 23), qui va s'accentuant à mesure que le centrifuge subit une régression très apparente (Fig. 24); et finalement si l'on

poursuit des investigations jusque dans la pointe terminale de l'écaille, on voit les éléments aréolés et spiralés du centripète offrir une structure très evidemment mésarche (Fig. 25), tandis que le centrifuge aura complètement disparu.

Thuya occidentalis.

Dans cette espèce, très anormale aussi par ses feuilles, j'ai pu, en effectuant des coupes dans les écailles, reconnaître les caractères qui la font rentrer dans la catégorie des plantes pourvues de bois centripète typique: à la face interne des écailles, *Thuya* montre des faisceaux qui, au moment où ils se détachent de l'axe principal, sont normalement constitués de bois centrifuge et de phloème. Mais ces faisceaux se partagent bientôt, et à

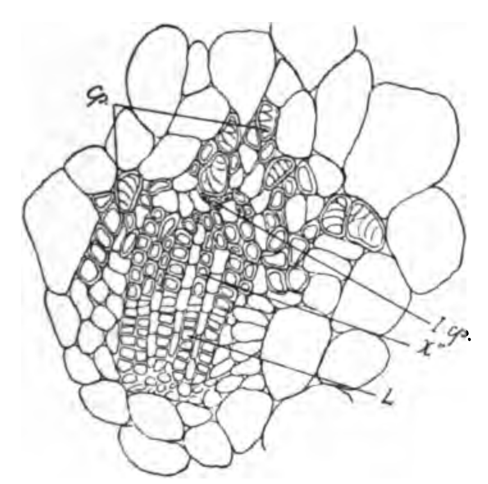


Fig. 26. *Thuya occidentalis.*
Coupe transversale montrant le sommet d'un des faisceaux situés à la face interne de l'écaille. Cf. Cp. en arc de cercle réticulé.

mesure qu'ils s'élèvent dans l'écaille, ils acquièrent du bois centripète: d'abord un petit nombre d'éléments disposés en deux ailes à initiales bien nettes, puis ces cellules à épaississements spiralés deviennent plus abondantes et se placent de la façon ordinaire en arc de cercle (Fig. 26). En outre, ici et là, épars dans le parenchyme de l'écaille, nous voyons encore des faisceaux constitués presque uniquement de bois centripète; les cellules de ces faisceaux sont munies de formations spiralées ou plus rarement réticulées, et leurs plus petits éléments sont situés au centre: la structure est nettement mésarche (Fig. 27).

Larix decidua.

Dans le Mélèze, j'ai étudié les bractées où le centripète est, il est vrai, très anormal chez les cônes âgés, mais où il peut cepen-

dant être ramené au type général, si on l'examine au début de son apparition. Chez ces bractées, le centripète est toujours en

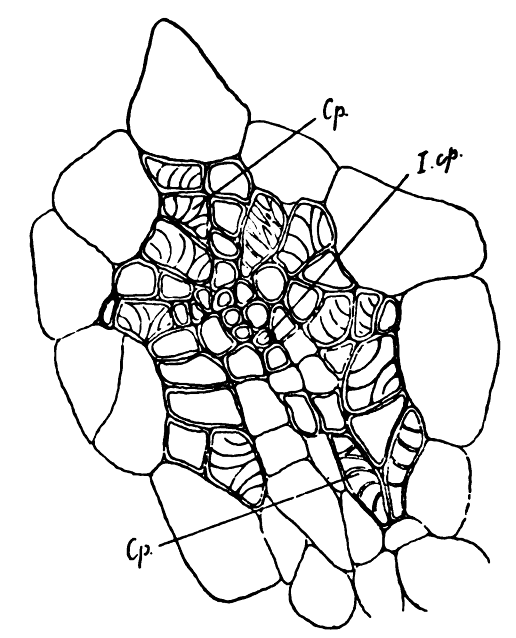


Fig. 27. *Thuya occidentalis.*
Coupe transversale de l'écaille montrant un des faisceaux de Cp. mésarche épars dans le parenchyme.

deux ailes et s'étend latéralement au xylème centrifuge, contre lequel viennent s'appuyer les petites initiales (Fig. 28); les plus

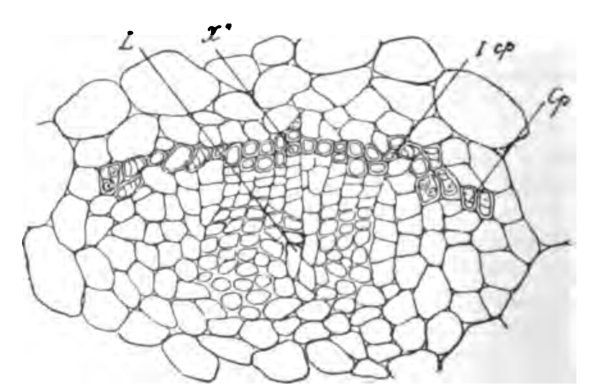


Fig. 28. *Larix decidua.*
Coupe transversale d'une bractée. Cf. Cp. en deux ailes latérales, réticulé et aréolé.

grands éléments possèdent des épaississements aréolés et même quelques ponctuations aréolées. Dans ces organes jeunes, et l'on peut faire la même constatation dans les figures que je donne plus

loin des jeunes bractées et écailles de *Picea orientalis*, on peut vérifier ce que je disais ci-dessus: que le centripète ne saurait être un organe tardif, puisqu'il apparaît, lors de la différenciation des cellules conductrices, au moins aussi vite que les premières cellules du xylème centrifuge. Dans des écailles plus âgées, on voit le centripète se développer latéralement, se replier de plus en plus du côté du liber, et ses deux extrémités se rapprocher presque jusqu'à se toucher, disposition que nous avons pu constater bien des fois à propos des feuilles; chez ces bractées âgées, les cellules du centripète sont davantage différenciées, et possédent de nombreuses aréoles (Fig. 29).

Je dois remarquer ici que généralement, ches les organes floraux des Conifères, nous trouvons le bois centripète beaucoup

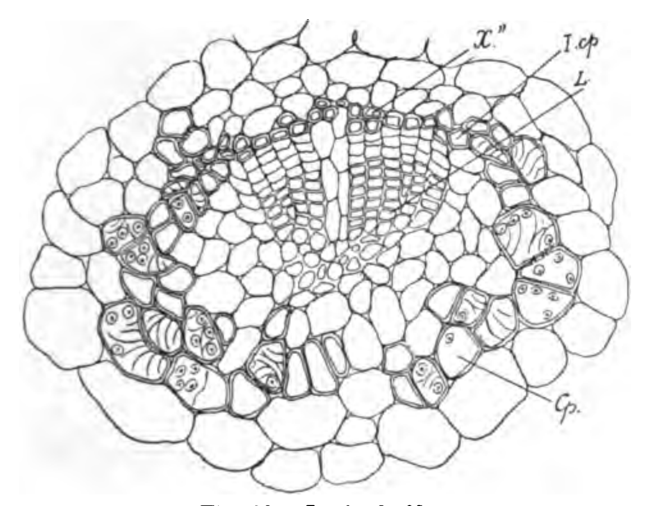


Fig. 29. *Larix decidua.*

Coupe transversale d'une écaille, près du sommet. Cf. réduit. Cp. très développé recourbé en deux ailes aréolées et réticulées entourant le faisceau d'une gaîne presque complète.

plus souvent disposé en arc de cercle que dans les feuilles, où il est ordinairement situé en deux ailes latérales; et cela est un argument de plus en faveur de mes explications. Je disais dans mon précédent travail: „. . . . par suite de l'aplatissement des feuilles et de l'accroissement du bois centrifuge, le centripète a été refoulé sur les côtés et finalement séparé en deux ailes.“ Chez les organes floraux au contraire, les écailles étant moins aplaties, le centripète conservera plus fréquemment sa structure primitive, il sera disposé en arc de cercle et adoptera plus souvent la disposition mésarche. Chez les bractées de Mélèze, par contre, qui ont gardé leur nature de feuilles très aplaties, rien d'étonnant alors à ce que le centripète ait pris le caractère qu'il offre généralement dans les organes aplatis et que, comme chez les feuilles, on le retrouve disposé en deux ailes latérales.

Cedrus Libani.

Dans les écailles de *Cedrus*, le centripète est très peu développé: à la base et jusqu'au milieu de l'écaille, il est impossible d'en apercevoir des traces; cependant, il apparaît au sommet des nervures, mais reste toujours rudimentaire; on trouve ses cellules peu nombreuses, spiralées ou réticulées, disposées plus ou moins en arc de cercle près des éléments les plus petits du centrifuge ou sur les flancs de celui-ci (Fig. 30).

J'arrive maintenant à l'étude des Sapins et des Pins, types que j'avais considérés dans mon précédent travail comme les plus

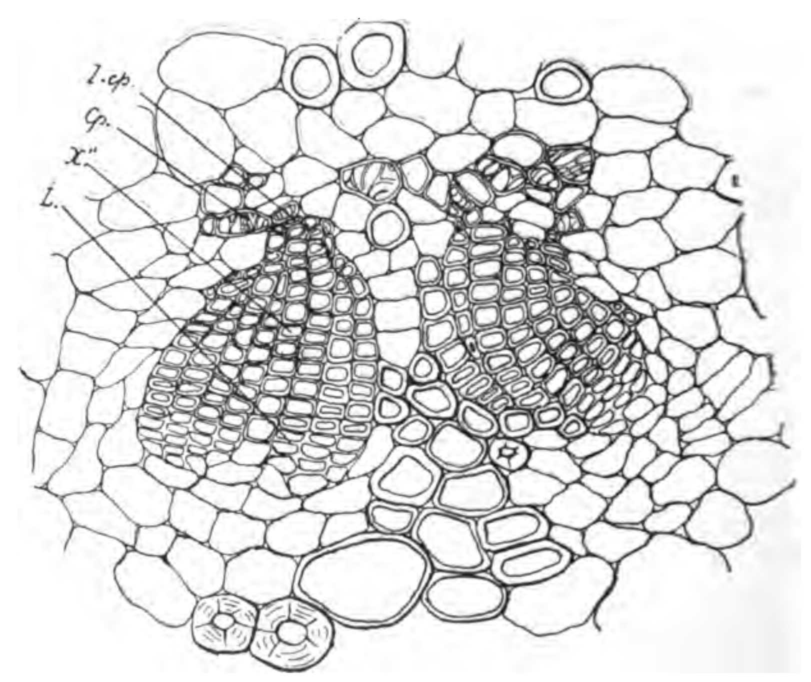


Fig. 30. *Cedrus Libani.*
Coupe transversale vers le sommet d'une écaille. Cf. très développé.
Cp. peu abondant réticulé.

anormaux quant aux feuilles, et que j'avais pour cette raison laissés provisoirement de côté, quitte à rechercher dans d'autres organes s'il n'y aurait pas lieu de les ramener eux aussi au schéma général. J'ai étudié leurs écailles et leurs bractées et j'ai pu me convaincre qu'ici aussi il existe non plus un centripète très modifié comme dans les feuilles, mais un centripète tout à fait comparable à celui des Cycadées et des Conifères que nous venons d'examiner.

Picea. — P. orientalis.

Dans la bractée, le centripète absent à la base du faisceau, apparaît bientôt en deux ailes; il se développe en arc de cercle,

tandis que le centrifuge diminue (Fig. 31), et au sommet des nervures, il persistera seul, avec ses initiales bien nettes et ses

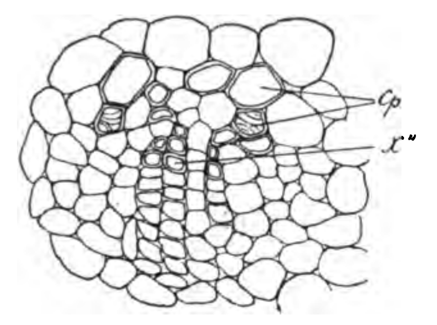


Fig. 31. *Picea orientalis.*
Coupe à travers une bractée. Cf. Cp. en deux ailes latérales, réticulé.

éléments réticulés ou pourvus de rares aréoles (Fig. 32). Dans les écailles, dont je n'ai examiné que des exemplaires jeunes, j'ai

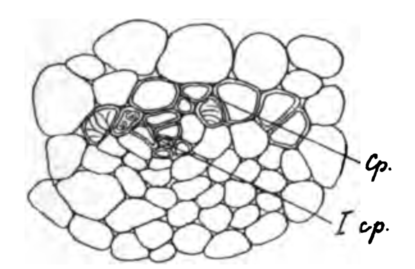


Fig. 32. *Picea orientalis.*
Coupe transversale par le sommet d'une bractée. Cf. disparu. Cp. en arc de cercle, réticulé et aréolé.

pu constater comme je le disais tout à l'heure, que le centripète apparaît très tôt; à la base, il se dispose en deux ailes (Fig. 33);

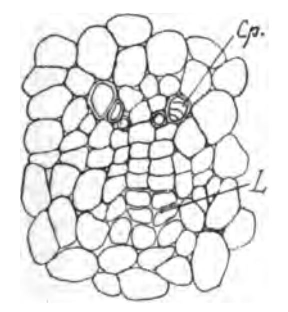


Fig. 33. *Picea orientalis.*
Coupe à travers une écaille. Le Cp. en deux ailes latérales apparaît de très bonne heure.

plus haut, vers le sommet des écailles, il apparaît plus ou moins distinctement en arc de cercle et se trouve constitué de cellules réticulées ou spiralées (Fig. 34).

P. excelsa.

Cette espèce est plus typique encore que la précédente et le centripète s'y présente davantage encore avec les caractères

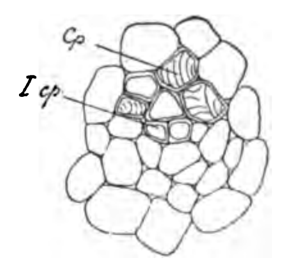


Fig. 34. *Picea orientalis.*

Coupe transversale par le sommet d'une écaille. Pas de Cf. Cp. en arc de cercle réticulé.

exigés par la théorie. Dans la bractée, à la base des faisceaux, le centrifuge est seul présent; on n'apercoit pas trace du centri-

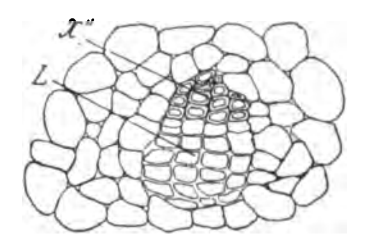


Fig. 35. *Picea excelsa.*

Coupe transversale par la base d'une bractée. Cf. Pas de Cp.

pète (Fig. 35); mais un peu plus haut, ce dernier tissu apparaît d'abord sous forme de petits éléments peu abondants sur les côtés

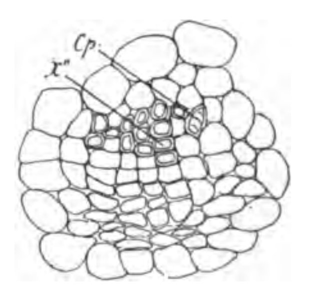


Fig. 36. *Picea excelsa.*

Coupe transversale par le milieu d'une bractée. Cf. Première apparition de Cp. en deux ailes latérales.

du bois centrifuge (Fig. 36), et plus haut encore, vers le sommet du faisceau, il a seul persisté, et on le reconnaîtra facilement à

sa disposition en arc de cercle plus ou moins régulière, à ses initiales, et à ses cellules réticulées (Fig. 37). Dans l'écaille, le centripète apparaît très tôt en deux ailes latérales (Fig. 38), qui prennent bientôt un développement relativement considérable et possèdent des ponctuations aréolées (Fig. 39); puis le centrifuge

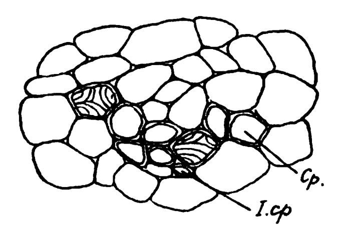


Fig. 37. *Picea excelsa.*
Coupe transversale par le sommet d'une bractée. Cf. disparu. Cp. en arc de cercle.

disparaîtra et le centripète pourra, vers le sommet, se présenter avec la structure mésarche qui nous est maintenant bien connue (Fig. 40).

Il serait superflu de s'étendre en de longues descriptions sur ces détails que mes figures feront d'ailleurs suffisamment com-

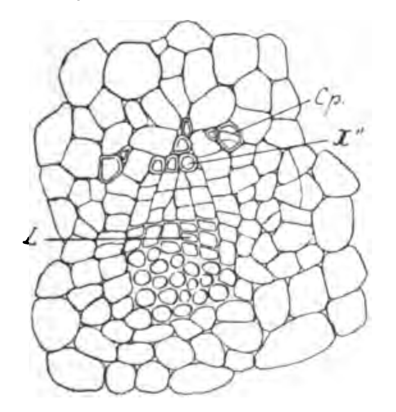


Fig. 38. *Picea excelsa.*
Coupe transversale d'une écaille. Cf. Cp. peu développé en deux ailes latérales.

prendre; aussi je n'insiste pas davantage, me contentant d'indiquer en ces quelques notes jetées très rapidement, les points les plus importants qu'il s'agit d'établir ici.

Abies cephalonica.

J'ai étudié cette espèce qui m'a fourni un exemple bien démonstratif de xylème centripète. La bractée ne possède à sa base que du centrifuge, mais à mesure qu'on s'élève le long de sa nervure, le bois secondaire est accompagné de deux ailes latérales de xylème spiralé et aréolé, qui vont se développant vers le

sommet, et qui sont caractérisées par des initiales bien distinctes et qu'on ne saurait confondre avec les éléments du protoxylème bien visibles contre le faisceau, près du bois secondaire (Fig. 41). Les deux ailes finissent par se recourber quelque peu du côté du phloème. Dans l'écaille, le centripète est plus typique encore: de

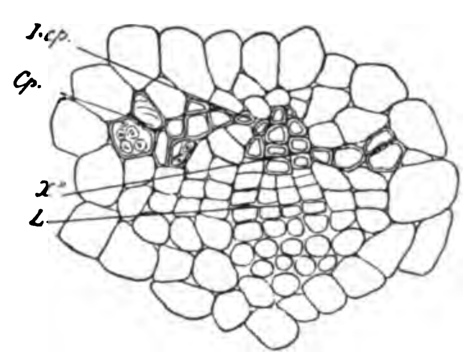


Fig. 39. *Picea excelsa.*
Coupe transversale d'une écaille. Cf. et Cp. bien développés; ce dernier en deux ailes latérales, aréolé et réticulé. Initiales.

chaque côté des plus petits éléments du centrifuge, apparaissent les petites initiales du centripète, et ce dernier tissu se prolonge latéralement en deux ailes très caractéristiques qui se recourbent du côté du liber (Fig. 42), et qui finissent même par entourer le faisceau comme d'une gaîne presque complète d'éléments conducteurs (Fig. 43). Ceux-ci ont des membranes qui se présentent

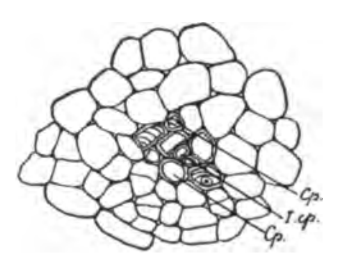


Fig. 40. *Picea excelsa.*
Coupe transversale par le sommet d'une écaille. Cf. disparu. Cp. mésarche.

avec toutes les formes d'épaississements réticulés, spiralés et aréolés, avec passage d'une forme à l'autre.

Pinus. — P. montana.

Cette espèce ne m'a pas donné de résultats bien démonstratifs quant à l'étude du bois centripète. Ce tissu est d'ailleurs très difficile à y reconnaître, car du côté des initiales du centrifuge, le faisceau est garni de nombreuses cellules fibreuses à parois relativement minces et près desquelles il sera presque impossible de

distinguer les cellules typiques du centripète. J'ai déjà eu l'occasion de faire, dans mon premier travail, une remarque semblable

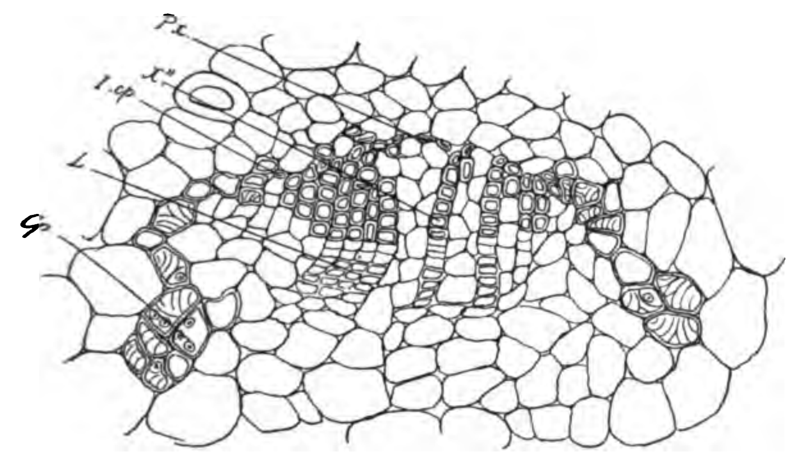


Fig. 41. ***Abies cephalonica.***
Coupe transversale par le sommet d'une bractée. Cf. Cp. en deux ailes latérales réticulé et aréolé. Initiales. Protoxylème.

à propos de *Ginkgo.* Cependant on reconnaîtra assez facilement dans la figure 44, que chez *Pinus montana*, il y a pourtant des

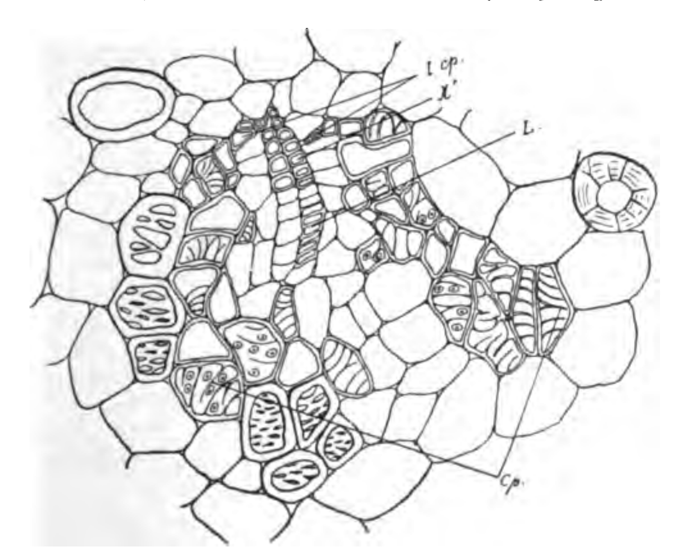


Fig. 42. ***Abies cephalonica.***
Coupe à travers une écaille. Cf. Cp. aréolé et réticulé en deux ailes qui se recourbent vers le liber.

éléments de centripète: ils apparaissent de chaque côté du très abondant centrifuge et se présentent comme de petits groupes de cellules aréolées en contact avec les nombreuses fibres que j'ai

Fig. 43. *Abies cephalonica.*

Coupe à travers une écaille. Cf. réduit. Cp. très développé; les deux ailes se recourbent vers le liber presque jusqu'à se rejoindre. Initiales bien nettes.

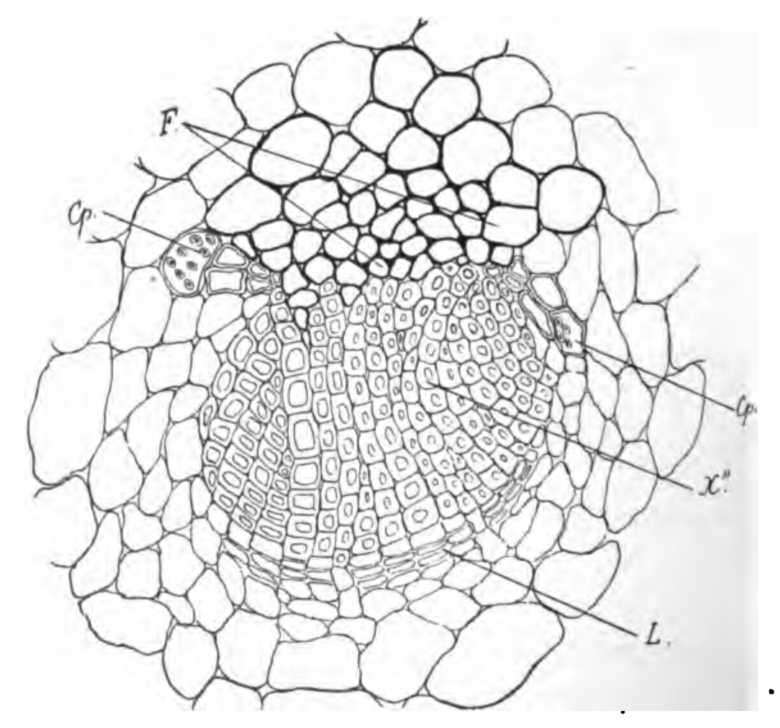


Fig. 44. *Pinus montana.*

Coupe transversale d'une écaille. Cf. très développé. Un peu de Cp. aréolé en deux ailes latérales difficiles à distinguer des nombreuses fibres qui l'environnent.

représentées par des traits plus gros. Les initiales du centripète sont également visibles.

P. cembra.

Cette espèce m'a donné des résultats beaucoup meilleurs pour démontrer l'existence du centripète. Dans l'écaille de ce Pin, on peut voir d'abord, à la base des nervures et latéralement au bois secondaire, deux ailes d'éléments réticulés et aréolés constituant un groupe centripète bien typique avec ses petites initiales; plus haut (Fig. 45), le centripète était toujours en deux ailes, mais la structure en arc de cercle était indiquée déjà par la présence de cellules à membranes réticulées situées entre les deux ailes latérales; puis, en s'élevant encore dans l'écaille, on constate que la

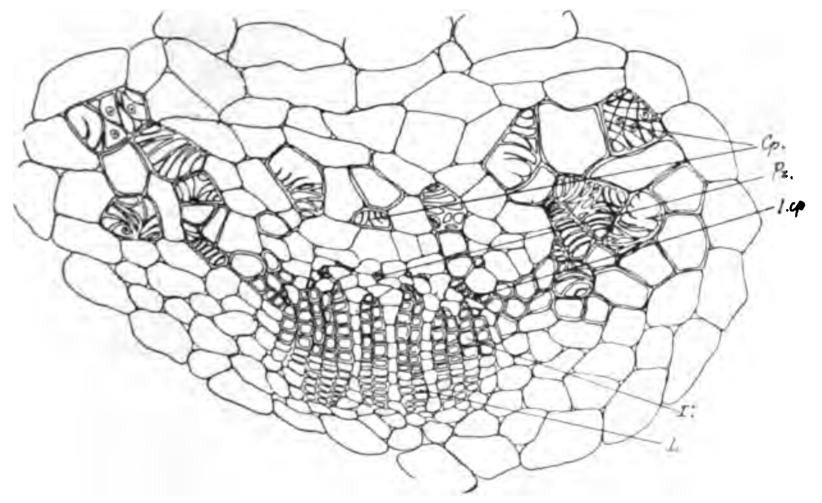


Fig. 45. *Pinus cembra.*
Coupe transversale à travers une écaille. Cf. Px. Cp. réticulé spiralé, et aréolé encore latéral, mais tendant à se disposer en arc de cercle.

disposition en arc de cercle s'accentue (Fig. 46), et que les cellules du centripète deviennent de plus en plus abondantes, tandis que celles du centrifuge sont moins nombreuses, et plus haut encore, vers l'extrémité des nervures, comme nous l'avons déjà constaté à maintes reprises, les initiales sont au centre du groupe des éléments réticulés et aréolés: la disposition est nettement devenue mésarche (Fig. 47).

J'ajouterai encore que j'ai pu voir, dans des coupes effectuées par M. Sprecher, de Genève, qui étudie en ce moment *Ginkgo biloba,* et qui publiera ultérieurement le résultat de ses recherches, les pédoncules femelles de cette espèce pourvus d'un xylème centripète plus net et plus typique encore que celui constaté déjà dans les feuilles de *Ginkgo.*

A ce propos j'ajouterai encore que j'ai revu certains détails des feuilles de ce même *Ginkgo,* détails qui me permettent de

compléter ou de modifier un peu mes précédents aperçus. Je disais au cours de mon précédent travail: „. . . . . mes nombreuses sections à travers le pétiole n'ont jamais pu me montrer trace de

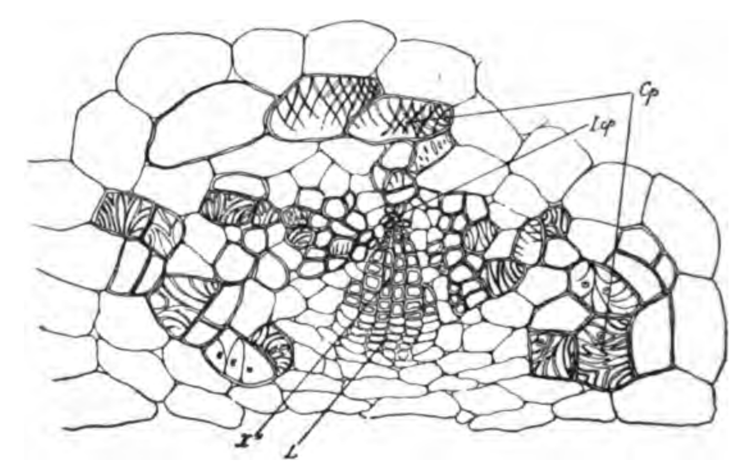


Fig. 46. *Pinus cembra.*
Coupe transversale par le milieu d'une écaille. Cf. réduit. Cp. très dévéloppé en arc de cercle, réticulé, spiralé, aréolé. Initiales.

bois centripète." Il faut croire que le point d'apparition du bois centripète n'a rien de strictement déterminé, car, tandis que les arbres étudiés à Leiden ne m'ont jamais montré ce tissu dans le

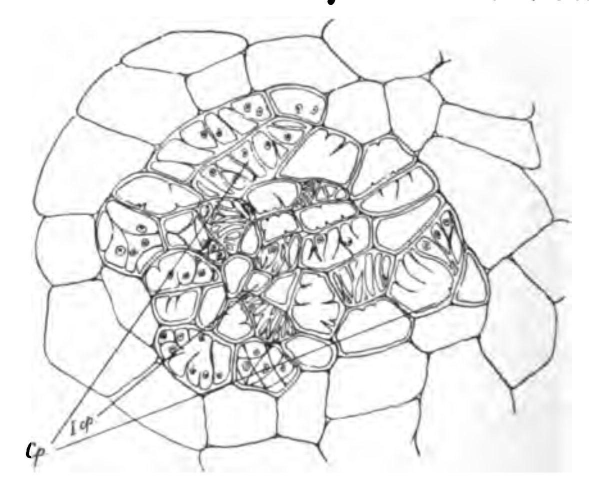


Fig. 47. *Pinus Cembra.*
Coupe transversale par le sommet d'une écaille. Le Cp. seul a subsisté avec une structure mésarche.

pétiole, les exemplaires cultivés à Genève au contraire, m'ont fréquemment laissé voir les premiers éléments réticulés apparaissant dès le milieu du pétiole; ces cellules, très caractéristiques, sont d'abord peu nombreuses, situées latéralement au bois secon-

daire abondant (Fig. 48), puis elles vont se développant petit à petit vers le sommet des nervures (Fig. 49), jusqu'à ce que, le

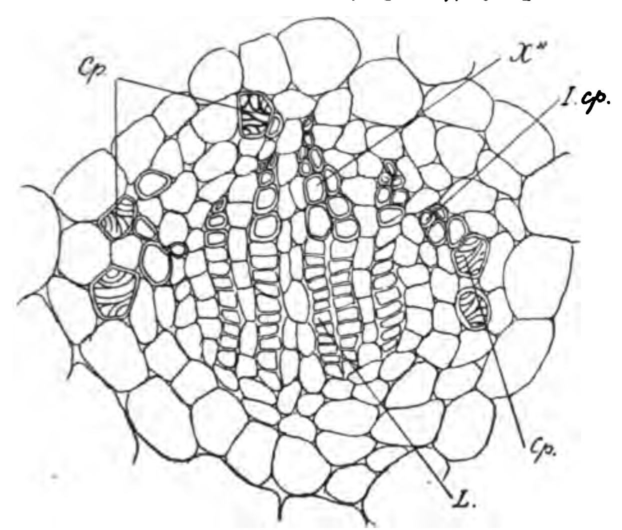


Fig. 48. *Ginkgo biloba.*
Coupe transversale au milieu d'un pétiole. Cf. Un peu de Cp. latéral.

centrifuge ayant disparu, le centripète finisse par prendre une structure mésarche plus ou moins accentuée (Fig. 50); je n'avais

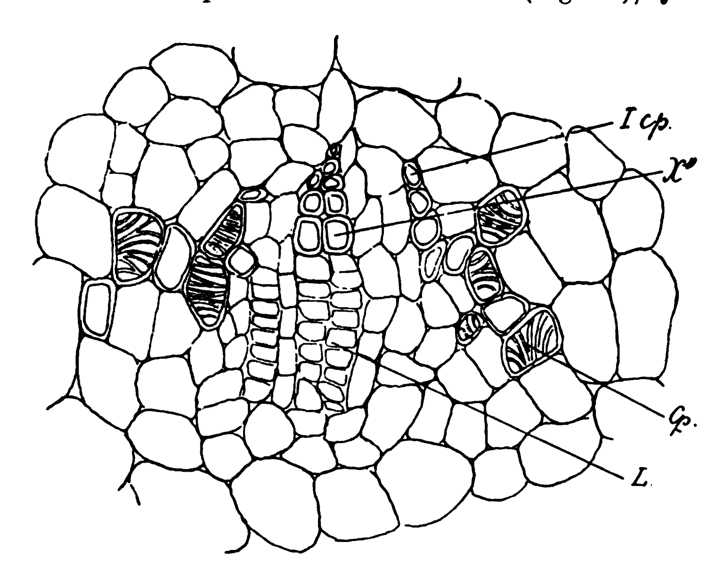


Fig. 49. *Ginkgo biloba.*
Coupe transversale par la base d'un limbe. Cp. bien développé en deux ailes latérales, réticulé.

jamais pu constater ce dernier cas à propos de *Ginkgo*, lors de mes précédentes recherches.

J'ai terminé ici l'exposé de ces nouvelles observations; je le répète, ces faits, encore que peu complets, n'ont pu que m'affermir davantage dans mon opinion, qu'il s'agit bien ici d'un tissu précis, très nettement défini au point de vue morphologique; ce tissu, par comparaison avec les Cycadées, et pour toutes les raisons énoncées au cours de mes deux travaux, ne saurait être que du xylème centripète; il ne s'agit donc nullement d'un tissu diffus, né tardivement, homologue à des lièges ou à des sclérenchymes.

Il me semble avoir donné des arguments précis en faveur de ma manière de voir, et mes figures, aussi bien que les nombreux

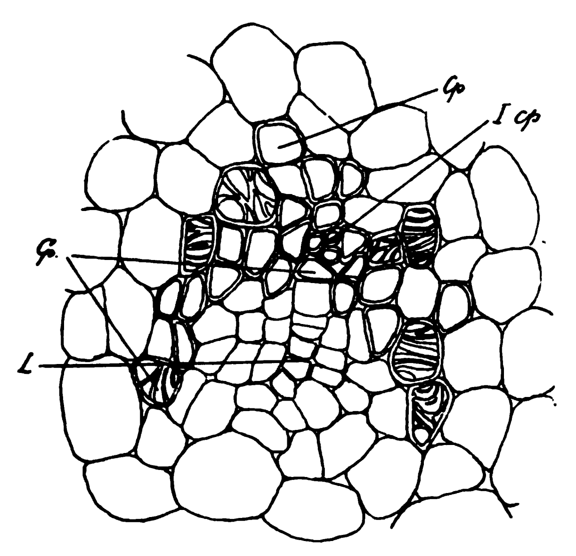


Fig. 50. *Ginkgo biloba.*
Coupe transversale d'une feuille. Sommet d'une nervure. Cf. disparu. Tendance du Cp. réticulé à devenir mésarche.

réactifs utilisés pour caractériser ces cellules, comme xylème et non comme suber, ne peuvent que la confirmer.

Jusqu'à présent on n'a opposé à cette conception, pour la combattre, que des arguments basés non pas sur des faits déterminés et démontrés, mais sur des théories et sur des suppositions ne prouvant pas grand chose.

Aussi bien j'aurai sans doute l'occasion de poursuivre mes recherches dans cette direction, et de faire porter mes observations sur un ensemble plus considérable de Conifères; et je suis convaincu que rien ne viendra infirmer mes observations et que toutes ces plantes, au moins pour certains de leurs organes ayant conservé plus constants les caractères ancestraux, se montreront pourvues d'un bois centripète typique et se rangeront ainsi dans le schéma général.

Zur Kenntnis der extrafloralen Nektarien.

Von

Eduard Schwendt.

Mit Tafel IX und X.

I. Vorbemerkungen.

Von den biologischen Problemen, die augenblicklich ihrer Lösung harren, haben wenige so sehr das allgemeine Interesse erregt, als die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen. Mit diesen Beziehungen haben viele Autoren die Deutung der extrafloralen Nektarien in Verbindung gebracht, und hierin liegt wohl vor allem der Grund, daß die Literatur über diese Organe bereits einen ansehnlichen Umfang erreicht hat. Doch nicht nur von dieser rein biologischen Seite, sondern auch von manchen anderen Gesichtspunkten aus sind die extrafloralen Nektarien in den letzten Jahrzehnten oft der Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchung gewesen. Haben nun auch manche der dabei aufgekommenen Fragen bereits eine Aufklärung erfahren, so ist unsere Kenntnis der Nektarien in anatomischer oder gar entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht doch noch sehr lückenhaft. Daher stellte ich mir in der vorliegenden Arbeit die Aufgabe, vor allem nach diesen Richtungen hin einen Beitrag zu liefern, der bei einer späteren zusammenfassenden Darstellung dieses Gegenstandes vielleicht von einigem Nutzen sein dürfte.

Die Untersuchungen, über welche nachstehend berichtet wird, sind von mir im Göttinger botanischen Institut auf Veranlassung des Herrn Professor Dr. A. Peter ausgeführt worden. Es ist mir eine angenehme Pflicht, diesem meinem verehrten Lehrer meinen herzlichen Dank auszusprechen für das mir stets entgegengebrachte Interesse und die wertvolle Unterstützung, die er mir während dieser Arbeit zuteil werden ließ.

Kurzer Überblick über die historische Entwicklung unserer Kenntnisse von den extrafloralen Nektarien.

Das Vorkommen extrafloraler Nektarien ist längst bekannt: es sind die mannigfachen „glandulae“ der alten Systematiker, die

bei neueren Forschungen zum großen Teil sich als Nektarien erwiesen.

Zuerst machte Chr. K. Sprengel[1]) 1793 auf das Vorkommen und die drüsige Eigenschaft einiger extrafloraler „Saftdrüsen" aufmerksam.

Die erste größere anatomische Bearbeitung der extrafloralen Nektarien rührt von Caspary[2]) her, der in seiner 1848 erschienenen Dissertation „De nectariis" ein besonderes Kapitel den „nectariis extra florem sitis" widmete und damit zugleich der Urheber dieses Terminus wurde.

Von den seitdem erschienenen Arbeiten — eine größere Anzahl findet sich in dem beigegebenen Literaturverzeichnis angeführt —, die anatomische Verhältnisse berücksichtigen, erwähne ich nur die wichtigsten und beschränke mich auf ganz kurze Angaben, da eine eingehende Besprechung weit über den Rahmen der vorliegenden Arbeit hinausgreifen würde.

Im Jahre 1876 veröffentlichte Reinke[3]) die Ergebnisse einer Untersuchung über die anatomische Struktur der an Laubblättern befindlichen Sekretionsorgane, in der er auch die Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Nektarien behandelt hatte.

V. A. Poulsen[4]) gab in den folgenden Jahren eine Reihe kleinere, zumteil mit Abbildungen versehene Mitteilungen, die leider öfters nicht eingehend genug sind, im übrigen auch manchen deutschen Forschern unbekannt blieben.

Wesentlich gefördert wurden unsere Kenntnisse durch Bonnier[5]), der sein Hauptaugenmerk der physiologischen Seite zuwandte, doch auch in anatomischer Hinsicht sich Verdienste erwarb. Seit dem Erscheinen von Delpinos[6]) „Funzione mirmecofila nel regno vegetale" beschäftigten sich verschiedene italienische Forscher mit Untersuchungen über „nettarii estranuziali"; ich will hier unter anderen nur Morini[7]) nennen, der in seiner Abhandlung die bis dahin gewonnenen Kenntnisse zusammenfaßte und durch eigene Untersuchungen vervollständigte.

Außer den kleineren Arbeiten von Rathay[8]) und v. Wett-

---

[1]) Sprengel, Ch. K., Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berlin 1793.

[2]) Caspary, De nectariis. Dissert. Elverfeldae 1848.

[3]) Reinke, Beiträge zur Anatomie der an Laubblättern, besonders an den Zähnen derselben vorkommenden Sekretionsorgane. Pringsheims Jahrb. für wiss. Bot. Bd. 10. 1876.

[4]) Poulsen, V. A., Om nogle Trikomer og Nektarier. (Videnskabelige Meddelelser fra den naturh. Forening Kjöbenhavn. 1875.)

[5]) Bonnier, Les nectaires. (Ann. des sciences naturelles. Serie 6. Tome 8. Paris 1878.)

[6]) Delpino, Funzione mirmecofila nel regno vegetale. (Memorie della accademia di Bologna. Serie IV. 1886—88.)

[7]) Morini, Contributo all' anatomia ed alla fisiologia dei nettarii estranuziali. (Memorie della accademia di Bologna. Serie IV. Tomo 7. Bologna 1886.)

[8]) Rathay, Über nektarabsondernde Trichome einiger Melampyrumarten. (Sitzber. d. k. Ak. d. Wiss. Wien. Math. naturw. Classe. Bd. 81. Wien 1880.)

stein[1]) ist hier noch die von Correns[2]) zu erwähnen, der die Anatomie und Entwicklungsgeschichte der extrafloralen Nektarien von *Dioscorea* eingehend untersuchte.

Mit dem Erscheinen der Dissertation von Aufrecht[3]) schließen die anatomischen Untersuchungen meines Wissens ab.

Bemerkungen über das untersuchte Material, die Präparation und die Terminologie.

In Anbetracht der außerordentlich großen Zahl der extrafloralen Nektarien ist bis jetzt nur ein recht geringer Bruchteil derselben anatomisch näher bekannt geworden. Zum großen Teil sind es leicht zugängliche und auffallende Drüsen, die in vielen Untersuchungen immer wiederkehren; ich will hier nur auf *Pteris aquilina* hinweisen, dessen Nektarien, soweit mir bekannt wurde, nicht weniger als fünfmal bearbeitet worden sind; mit *Ricinus, Sambucus, Viburnum* u. a. ist es ähnlich. Ich behandle daher im folgenden aus einer größeren Untersuchungsreihe (etwa 60 Arten) nur solche Spezies genauer, deren feinere Struktur noch gar nicht oder doch nur oberflächlich und von anderen Gesichtspunkten aus untersucht ist. Besondere Beachtung wendete ich solchen Drüsen zu, die mittels Trichombildungen sezernieren.

Das von mir untersuchte Material wurde fast durchweg in Paraffin eingebettet, je nach Bedürfnis in Schnitte von 4 bis 15 μ Dicke zerlegt und meist mit Delafield'schem Hämatoxylin gefärbt. Die Untersuchung, die zwei Jahre in Anspruch nahm, insbesondere diejenige der Entwicklungsgeschichte, wurde an Schnittserien durchgeführt. Meistens wurden von einem Objekt mehrere Serien angefertigt, sodaß die Gesamtzahl der studierten Schnitte sich auf etwa 20000 beläuft.

Bevor ich mich der Darstellung der Einzeluntersuchungen zuwende, wird es angesichts der etwas unsicheren Terminologie zweckmäßig sein, einige Bemerkungen über dieselbe hier vorauszuschicken.

In einem großen Teil der Arbeiten der letzten Jahre ist von extranuptialen Nektarien die Rede: eine von Delpino eingeführte rein biologische Bezeichnung, die ich nicht acceptieren möchte, weil die in ihr liegende einschränkende Zweckbestimmung meines Erachtens erst von Fall zu Fall zu beweisen ist. Ich behalte daher den alten einmal eingebürgerten Ausdruck extrafloral bei, obwohl auch dieser wenig positives aussagt, und auch namentlich inbezug auf die Nektarien der Farne durchaus nicht einwandfrei ist.

Was den von Linné eingeführten Terminus Nektarium anbelangt — in der vorliegenden Arbeit öfter kurz Drüse genannt —,

---

[1]) v. Wettstein, Über die Compositen der österreichisch-ungarischen Flora mit zuckerabscheidenden Hüllschuppen. (Sitzber. Wiener Akad. Bd. 97. 1888.)

[2]) Correns, Zur Anatomie u. Entwicklungsgeschichte der extranuptialen Nektarien von *Dioscorea*. (Sitzber. d. Akad. zu Wien. Math.-naturw. Classe. Bd. 97. Wien 1888.)

[3]) Aufrecht, Beitrag z. Kenntnis extrafloraler Nektarien. Diss. Zürich 1891.

so ist es nicht möglich, für diesen Kollektivbegriff eine strenge morphologisch-anatomische Definition zu geben, da er gerade in Bezug auf die extrafloralen Fälle ein Sammelname für die heterogensten Gebilde ist, denen allen nur die physiologische Funktion der Nektarabsonderung gemeinsam ist. Ich möchte die Anwendung dieses Ausdruckes einschränken auf solche drüsig ausgebildete, auf vegetativen Teilen der Pflanze befindliche Stellen, an denen normalerweise die Absonderung einer zuckerhaltigen Flüssigkeit (Nektar) erfolgt.

Von einem Nektariumgewebe oder Drüsengewebe rede ich im folgenden nur, wenn ein solches sowohl inhaltlich als auch anatomisch scharf ausgeprägt ist.

Bearbeitete Arten.

Geschnitten wurden die extrafloralen Nektarien bezw. nektarienähnlichen Drüsen von folgenden Arten:

1) *Farne: Drynaria Linnaei* Bory, *D. quercifolia* Bory, *D. rigidula* J. Sm., *Polypodium Heracleum* Kze., *P. Meyenianum* Schott, *Pteris aquilina* Linn.;

2) *Dioscoreaceen: Dioscorea alata* Linn.;

3) *Salicaceen: Populus alba* Linn., *P. candicans* Ait. Hort. Kew, *P. monilifera* Ait. Hort. Kew, *P. trémula* Linn.;

4) *Polygonaceen: Muehlenbeckia sagittifolia* Meissn., *Polygonum baldschuanicum* Regel, *P. Convolvulus* Linn., *P. dumetorum* Linn., *P. multiflorum* Thunb.;

5) *Euphorbiaceen: Hippomane Mancinella* Linn., *Hura crepitans* Linn., *Ricinus communis* Linn.;

6) *Turneraceen: Turnera angustifolia* Mill.;

7) *Rosaceen: Prunus Armeniaca* Linn., *P. avium* Linn., *P. Laurocerasus* Linn., *P. Padus* Linn.;

8) *Passifloraceen: Modecca lobata* Jacq., *Passiflora coerulea* Linn., *P. edulis* Sims.;

9) *Malvaceen: Gossypium brasiliense* Macfad., *G. Davidsonii* Kellogg, *G. herbaceum* Linn., *G. microcarpum* Tod.;

10) *Cucurbitaceen: Actinostemma paniculatum* Maxim., *Luffa cylindrica* M. Roem., *Momordica cochinchinensis* Spreng.;

11) *Leguminosen: Acacia cornigera* Willd., *A. Lichtensteinii* hort., *A. longifolia* Willd., *A. longifolia var. Sophorae*, *A. lophantha* Willd., *A. neriifolia* A. Cunn., *A. saligna* Wendl., *Albizzia Neumanniana* Heynt, *Cassia arborescens* Mill., *C. marylandica* Linn., *Vicia amphicarpa* Dorthes, *V. Faba* Linn., *V. sepium* Linn.;

12) *Bignoniaceen: Tecoma radicans* Juss.;

13) *Verbenaceen: Clerodendron fragrans* Willd., *Cl. ixoriflorum* Hassk.;

14) *Oleaceen: Ligustrum lucidum* Mill., *L. Regelianum* Hort. Lemoine, *L. vulgare* Linn., *Syringa chinensis* Willd., *S. persica* Linn.;

15) *Plumbagineen: Plumbago rosea* Linn.;

16) *Caprifoliaceen: Sambucus nigra* Linn.; *S. racemosa* Linn., *Viburnum Opulus* Linn.

Interessante Verhältnisse zeigen unter anderen die Nektarien von *Actinostemma paniculatum* und *Plumbago rosea,* doch sind die Untersuchungen noch nicht so weit gediehen, daß sie hier veröffentlicht werden konnten.

II. Anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen.

Muehlenbeckia sagittifolia Meissn. — Südamerika.

a) Ausgebildetes Nektarium.

An der Unterseite des Blattkissens befindet sich das extraflorale Nektarium als eine flache, bis 1 mm breite und 2 mm lange, meist elliptisch begrenzte Grube, die von dem angrenzenden hypodermalen Gewebe wallartig rings umgeben wird. An warmen Tagen wurde an dieser Stelle reichlich eine Flüssigkeit ausgeschieden, die Fehlings Lösung zu Kupferoxydul reduzierte.

Für die nachfolgende Untersuchung ist, sofern nichts anderes bemerkt wird, ein sezernierendes Nektarium zugrunde gelegt.

Soweit die grubenartige Einsenkung reicht, sind die hypodermalen Zellen des Blattpolsters, sowie noch etwa fünf weitere darunter liegende Zellschichten kleiner, mehr polyedrisch gestaltet und dichter aneinanderstoßend, als es sonst an entsprechenden Stellen des Blattkissens der Fall ist; inhaltlich jedoch weichen sie von ihrer Umgebung nicht in dem Maße ab, daß man hier von einem typischen Drüsengewebe reden könnte, in welchem man die Entstehung des Nektars zu suchen hätte. Bisweilen scheinen sich die Phloemelemente der Gefäßbündel des Blattkissens diesem eben genannten Gewebe etwas zu nähern. Der Grund der Vertiefung ist mit zahlreichen Trichomen bedeckt, deren Gesamtheit — etwa 30 bis 70 — das Nektarium bilden, das demnach in diesem Falle ein rein epidermales Gebilde, eine Hautdrüse im Sinne de Bary's ist.

An dem einzelnen Trichom oder Drüsenhaar muß man auf Grund der Entwicklungsgeschichte dreierlei unterscheiden: 1) den Fuß- oder Basalteil, 2) den Stiel, 3) das Köpfchen oder den sezernierenden Teil.

Die Basalzellen (Fig. 1*b*) bilden die Fortsetzung der Epidermis des Blattkissens. Der Fuß des einzelnen Drüsenhaares ist als solcher im ausgebildeten Zustande schwer zu erkennen; er besteht bei mittelgroßen Trichomen aus etwa 50 bis 70 Zellen.

Der nach außen daranschließende Stielteil (Fig. 1, *s*) ist meist einschichtig und gleichfalls aus etwa 60 kubischen Zellen zusammengesetzt. Während die Basalzellen der einzelnen Drüsenhaare in innigem Zusammenhang stehen, lassen die Stielteile zwischen den einzelnen Trichomen kleine Zwischenräume (Fig. 1, *l*) frei. Diese Stielzellen sind plasmareich und treten recht deutlich auf mit Hämatoxylin gefärbten Schnitten

dadurch hervor, daß ihre Radialwände nicht tingiert werden. Letztere sind etwas verdickt und werden mit Chlorzinkjod gelbbraun, sind also „verkorkt"; zeitweise bemerkt man auch an den Tangentialwänden, die nach dem Fuß hin liegen, eine schwache „Verkorkung". Behandelt man Schnitte mit Fuchsinlösung, so werden die Radialwände intensiv rot gefärbt, die das Trichom kontinuierlich bekleidende Cuticula aber ist als zartes farblos bleibendes Häutchen bei starker Vergrößerung deutlich außerhalb der Radialwände des Stiels zu erkennen. Aus welchen Stoffen die eben als „verkorkt" bezeichnete Membran besteht, ist nach dem heutigen Stande unserer mikrochemischen Kenntnisse nicht zu entscheiden, jedenfalls erhellt aus dem soeben angegebenen Befund, daß sie chemisch oder doch mindestens physikalisch mit der Cuticula nicht identisch ist.

Bei hinreichend dünnen Flächenschnitten kann man häufig an der Stärke der radialen Wandverdickungen noch die Reihenfolge ihrer successiven Entstehung erkennen (Fig. 2), besonders die durch die ersten Radialteilungen (Quadrantenbildung) gebildeten Membranen sind fast in jedem Drüsenhaar auch auf Querschnitten durch ihre Dicke vor allen anderen Zellwänden ausgezeichnet.

Der Köpfchenteil oder sezernierende Abschnitt des Haargebildes besteht in der Regel aus einer Schicht langgestreckter zartwandiger Palissadenzellen, die reich an Plasma sind und relativ große Kerne besitzen. Ihre Zahl ist ziemlich groß, etwa 150 bis 180, sodaß das einzelne Trichom demnach im ganzen etwa 320 Zellen enthält. Bekleidet wird das Köpfchen von einer zarten Cuticula.

Ein auf dem Stadium der Sekretion mit Kaliumbichromat[1]) behandeltes Nektarium läßt einen enormen Reichtum an „Gerbstoff" erkennen: Palissaden-, Stiel- und Basalteil der einzelnen Trichome enthalten ungewöhnlich viel Gerbstoff, der in den Stielzellen in Form kleiner Kugeln, in den beiden anderen Teilen des Drüsenhaares in größeren Ballen ausgefällt ist. Auch die subepidermale Schicht ist sehr gerbstoffreich. Darunter folgen, soweit sich die grubige Einsenkung erstreckt, ein bis zwei gerbstofffreie Schichten; in tieferen Zelllagen ist er wieder vorhanden, wie denn überhaupt in der ganzen Pflanze die Körper aus der Klasse der Gerbstoffe weit verbreitet sind. Der Gerbstoff ist von den ersten Entwicklungszuständen an im Nektarium vorhanden, wandert also nicht etwa erst später ein; mit dem Wachstum der Drüse nimmt auch die Menge des Gerbstoffes zu.

b) Entwicklungsgeschichte.

Wie die nachfolgende Darstellung der Entwicklungsgeschichte lehrt, sind die einzelnen Nektar ausscheidenden Gebilde

---

[1]) Zum Gerbstoffnachweis wurden die Objekte meist nach der von Berthold: Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation, I. Teil, p. 12 angegebenen Methode mit Kaliumbichromatlösung injiziert.

Trichome, die aus je einer Epidermzelle als Initiale hervorgehen.

Die Entwicklung des Nektariums beginnt, von der Mitte gegen den Rand des späteren Drüsenkomplexes fortschreitend, zu der Zeit, wenn die primären Gefäße im Blattpolster bereits deutlich differenziert sind. Zunächst vergrößern sich die Epidermzellen, wölben sich nach außen vor (Fig. 3, t^1) und werden bald durch zwei senkrecht aufeinander orientierte Radialwände in Quadranten zerlegt (Fig. 3, t^2; Fig. 4). Dann teilt sich etwa in der Höhe der angrenzenden Epidermiszellen fast gleichzeitig jede dieser vier prismatischen Zellen durch eine tangentiale Querwand in zwei ungefähr gleiche Tochterzellen (Fig 4 und 5). Die untere der beiden so entstandenen Zellschichten bildet weiter keine Tangentialwände mehr aus und wird der spätere Fuß des Trichoms. Die oberen über das Niveau der angrenzenden Epidermiszellen vorgewölbten Zellen teilen sich jedoch bald von neuem tangential wiederum in je zwei Zellen, die ungefähr gleichgroß sind (Fig. 5 und 6). Nachdem diese zwölf Abkömmlinge der einen Epidermiszelle hiermit über die erste Phase ihres Jugendzustandes hinausgekommen sind, beginnen sie von nun ab, je nach den spezifischen Leistungen, die sie als Teile des fertigen Zellkomplexes zu erfüllen haben, sich zu modifizieren. In der Regel finden im weiteren Entwicklungsverlauf nur noch radiale Teilungen statt, öfter anfangs noch ziemlich gleichzeitig (Fig. 7) in den einzelnen Zelllagen. Im Fuß und Stiel schreitet beim ferneren Wachstum die Zellvermehrung korrespondierend fort. Die Basalzellen erreichen zuerst ihre definitive Gestalt, die Stielzellen nehmen am wenigsten an der Weiterentwicklung teil und werden insofern verändert, als nach vollendeter Zellteilung des Trichoms ihre Radialwände unter „Verkorkung" verdickt werden. Die größte Umgestaltung erfährt die äußerste Zellschicht, deren Elemente sich unter sehr schnell aufeinander folgenden Radialteilungen zu dem sezernierenden Palissadengewebe differenzieren.

Die jugendliche Drüse weicht dadurch von der sezernierenden ab, daß sie über die Epidermis hervorragt, und daß ihre einzelnen Trichome höher und gestreckter erscheinen und dicht aneinander grenzen (Fig. 7). Wenn sich jedoch das Internodium und der Blattstiel zu strecken beginnen, dann werden bei der hierdurch erfolgenden Oberflächenvergrößerung die einzelnen Drüsentrichome etwas auseinander gerückt. Dadurch bekommen die bis dahin eng aneinander gepreßten Köpfchen, die ihre definitive Höhe bereits erreicht haben, mehr Platz, dehnen sich infolgedessen — abgesehen von einer durch noch etwaiges aktives Wachstum erfolgenden Volumzunahme — in die Breite aus und erscheinen somit in der ausgebildeten Drüse platter als zuvor. Während auch die Basalzellen durch das Längenwachstum des Stengels etwas gestreckt werden, behalten die Stielzellen im großen und ganzen ihre Dimensionen, da ihre Radialwände bereits verdickt und „verkorkt" sind, wenn die einzelnen Trichome noch dicht zusammengedrängt stehen und die angrenzende Epidermis

etwas überragen. Auf diese Weise ist das Entstehen der Zwischenräume zwischen den einzelnen Trichomen zu erklären.

Von der eben geschilderten Entwicklung gibt es natürlich oft mehr oder weniger erhebliche Abweichungen. So kommen statt der vier durch die primäre Radialteilung der Epidermzelle entstehenden Zellen bisweilen deren fünf vor; nicht selten eilt ferner nach der Ausbildung der drei Zellschichten die obere Zelllage den anderen gegenüber in der Bildung von Radialwänden voraus (Fig. 6), sodaß der spätere sezernierende Köpfchenteil bereits aus sechzehn Zellen besteht, wenn in den beiden darunter liegenden Zellschichten die sekundäre Radialteilung noch nicht begonnen hat. Öfter teilen sich auch die Köpfchenzellen tangential in zwei Palissadenschichten, und schließlich kommt es in letzterem Falle auch manchmal vor, daß die untere dieser beiden Schichten nicht aus prismatisch gestreckten, sondern aus isodiametrischen Zellen besteht.

An der Ober- und Unterseite der Lamina, der Blattmittelrippe u. s. w. finden sich häufig einzelstehende Drüsenhaare von im wesentlichen gleichem Bau wie die Trichome des Nektariums: Fußteil, Stielzellen mit verdickten und verkorkten Radialwänden und prismatische Köpfchenzellen. Diese Trichome sind bereits vollständig ausgebildet, wenn das Nektarium erst angelegt wird.

Polygonum baldschuanicum Regel. — Bokhara.

Das extraflorale Nektarium befindet sich an der Unterseite des Blattpolsters als eine grubenförmige Vertiefung, die bis $1/2$ mm breit und 1 mm lang wird, meist jedoch bedeutend kleiner bleibt und oft nur gerade noch mit bloßem Auge zu erkennen ist.[1]) Die Sekretion ist im allgemeinen äußerst spärlich, und nur beim Austreiben im Mai und an warmen Tagen sah ich bisweilen eine Flüssigkeit ausgeschieden, die, wie die Reaktion mit Fehling'scher Lösung zeigte, eine reduzierende Zuckerart enthielt.

Soweit sich die grubige Einsenkung erstreckt, ist das Parenchym des Blattkissens, besonders die subepidermale Schicht etwas kleinzelliger als in der Umgebung. Die Zellen dieses Parenchyms stoßen ohne nennenswerte Interzellularen dicht aneinander, haben unregelmäßige, teils abgerundete, teils mehr polyedrische Form; im letzteren Fall sind sie plasmareich und stehen öfter in ununterbrochenem Zusammenhang mit den unter dem Nektarium liegenden Gefäßbündeln des Blattpolsters.

Das Nektarium wird auch in diesem Fall nur durch eine Gruppe — etwa fünfundzwanzig — dicht nebeneinanderstehender Trichome gebildet, ist also nichts weiter als eine lokale Anhäufung von Drüsenhaaren, die dadurch zustande kommt, daß sich an dieser Stelle jede Epidermiszelle zu einem Trichom umbildet.

Die einzelnen Drüsenhaare werden durch mehr oder weniger

[1]) Das Nektarium ist nicht an jedem Blatt ausgebildet.

große Zwischenräume (Fig. 8, *l*) getrennt und lassen je drei Teile erkennen.

Der Basalteil des Trichoms besteht aus drei bis vierzehn Zellen, die sich am Rande der Grube kontinuierlich in die umgebende Epidermis fortsetzen. Die Stielzellen sind meist in etwas geringerer Zahl als die Fußzellen vorhanden. Ihr Inhalt erscheint stark granuliert, farblos bis hellgelblich, ihre verdickten Radialwände werden mit Chlorzinkjod gelbbraun und bleiben auf mit Hämatoxylin gefärbten Schnitten farblos.

Das sezernierende Köpfchen besteht aus unregelmäßig gestalteten, teilweise prismatischen Zellen, die meist mehr oder weniger fächerförmig angeordnet sind (Fig. 8, *k*), ein dichtes Plasma und einen relativ großen Zellkern besitzen.

Wie ein mit Ferrichlorid behandeltes sezernierendes Nektarium zeigt, ist in den Trichomen und dem oben erwähnten „subglandularen" Parenchym viel Gerbstoff vorhanden.

Einige andere Polygonaceen.

Außer den beiden eben geschilderten Polygonaceen untersuchte ich näher noch die extrafloralen Nektarien von *Polygonum Convolvulus* Linn. (gemäßigte nördliche Zone), *Polygonum dumetorum* Linn. (gemäßigte nördliche Zone), *Polygonum multiflorum* Thunb. (China, Japan). Die Drüsen finden sich in allen diesen Fällen an gleicher Stelle wie bei *Polygonum baldschuanicum*. Die Entwicklungsgeschichte verfolgte ich bei *Polygonum dumetorum* und fand, daß sie von der bei *Muehlenbeckia* ausführlich beschriebenen nicht wesentlich abweicht.

Bei *Polygonum dumetorum* stehen die einzelnen Drüsenhaare meist weiter voneinander ab, als es bei *Muehlenbeckia* der Fall ist. Ihr sezernierendes Köpfchen, das dem von *Polygonum baldschuanicum* durch fächerartige Anordnung seiner Zellen ähnelt, durch palissadenartige Form der einzelnen Elemente jedoch davon abweicht, ist an der Basis verbreitert und greift oft helmartig über den Stielteil hinüber, sodaß man je nach der Schnitthöhe auf Flächenansichten in demselben Köpfchen oben etwa 30, unten etwa 50 Palissadenzellen sieht. Der Stielteil besteht aus drei bis zehn Zellen mit verdickten und verkorkten Radialwänden. Gerbstoff findet sich in gleicher Verbreitung wie bei *Muehlenbeckia*.

Polygonum Convolvulus zeigt keine Abweichungen von eben genannter Spezies.

Bei *Polygonum multiflorum* wird die sezernierende Fläche von fünfzehn bis zwanzig Trichomen gebildet, die in ihrem Bau denen von *Muehlenbeckia* ähneln, nur durch größere Zwischenräume getrennt werden und stärker plattgedrückt erscheinen, meist auch einen an der Basis verbreiterten Köpfchenteil erkennen lassen; Gerbstoff ist in gleicher Weise wie bei *Muehlenbeckia* verbreitet.

Gossypium brasiliense Macfad. — Trop. Amerika.

a) Sezernierendes Nektarium.

An der Unterseite der Blattmittelrippe, bisweilen auch an entsprechenden Stellen einiger anderer stärkerer Rippen des handnervigen Blattes befindet sich etwa 8 mm von der Basis der Lamina entfernt eine grubige Vertiefung, die sehr verschieden geformt sein kann (elliptisch, kreisförmig, dreieckig, auch rinnenartig verlängert) und das extraflorale Nektarium darstellt. Im Bereich dieser Einsenkung ist die Blattmittelrippe oft etwas verbreitert. Die reichlich ausgeschiedene Flüssigkeit reagiert auf eine reduzierende Zuckerart, ist also Nektar.

Ein Querschnitt zeigt, soweit die Nektar ausscheidende Fläche sich erstreckt, halbkreisförmig darunterliegend ein Gewebe, das zwar in manchen Punkten, z. B. Kleinzelligkeit, von seiner Umgebung abweicht, aber nicht als typisches Drüsengewebe zu bezeichnen ist; es besteht gegen den Rand der Grube hin aus vier, in der Mitte aus etwa acht Schichten polygonaler Zellen, die, je näher der Epidermis, desto dichter aneinanderschließen. Unter diesem subglandularen Gewebe liegt die Gefäßbündelmasse der Blattmittelrippe durch einige Schichten größerer abgerundeter Parenchymzellen von ihm getrennt.

Der Grund der grubigen Vertiefung ist mit zahlreichen — etwa 240 — Drüsenhaaren bedeckt (Fig. 13, *t*), deren frei hervorragender Teil auf tangentialen Flächenschnitten einen elliptischen Umriß zeigt, und zwar in axialer Richtung gestreckt ist (Fig. 9), wodurch bewirkt wird, daß die Trichome auf Längsschnitten flacher und breiter, auf Querschnitten höher und schmaler erscheinen. Die einzelnen Drüsenhaare sind in Fuß, Stiel und Köpfchen gegliedert.

Die Basalzellen — etwa zehn bis fünfzehn in einem Trichom — wölben sich nach oben verjüngt sockelartig etwas hervor, sodaß die die einzelnen Drüsenhaare trennenden Zwischenräume als nach unten konisch zugespitzte Rille in prägnanten Fällen bis zur Mitte der Basalzellen einschneiden (Fig. 10, *b*). (Bei *Vicia amphicarpa, V. Faba, V. sepium* ist es ähnlich.) Damit hängt es zusammen, daß auf tangentialen Flächenschnitten, die gerade durch die tiefste Stelle dieser Einschnitte geführt werden, die Basalteile der einzelnen Trichome noch deutlich voneinander abgegrenzt erscheinen, und zwar wabenartig in Form axial gestreckter Sechsecke, die bisweilen kahnförmig zugespitzt sind (Fig. 11), dicht aneinanderstoßend.

Der Stiel besteht aus einer einzigen Zelle. Ihre stark verdickte Radialwand, die auf mit Hämatoxylin tingierten Präparaten farblos bleibt, wird mit Chlorzinkjod gelbbraun und speichert mit Fuchsin gefärbt diesen Farbstoff sehr intensiv. In jüngeren Stadien ist die Wand noch unverdickt und färbt sich mit Hämatoxylin blau; sie wird erst verdickt und chemisch verändert, wenn der Entwicklungsgang des Nektariums abgeschlossen ist. Meist sieht man diese Wandverdickung sich auch auf die an die freie Oberfläche grenzende Membran der Fußzellen fortsetzen (Fig. 10, *w*).

Die Cuticula ist als dünnes Häutchen mehr oder weniger deutlich von ihr abgesetzt, also ihr stofflich nicht vollständig gleich. An älteren Nektarien bemerkte ich bisweilen auch in der Mitte der unteren Tangentialwand des Stieles eine scheibenförmige verdickte Stelle, vielleicht ein Zeichen für das beginnende Erlöschen der Sekretion.

Das Köpfchen endigt ellipsoidisch abgerundet und besteht aus etwa sechzig bis hundert Zellen — das einzelne Trichom ist also im Mittel aus ungefähr neunzig Zellen zusammengesetzt —, die, wie man öfter konstatieren kann, ihrer Entwicklung gemäß in (vier) Schichten angeordnet sind. Diese sezernierenden Zellen sind plasmareich, und besitzen äußerst zarte Membranen. Die Cuticula geht kontinuierlich über die ganze Oberfläche der Trichome hinweg und erscheint über den Köpfchen nicht selten abgehoben.

In den einzelnen Teilen der Trichome und den zwei hypodermalen Zellschichten sind gelbbraune Massen enthalten, die durch Alkohol nicht ausgezogen wurden (die Objekte waren vorher mit Formalin behandelt) und auch bei wochenlangem Verweilen in Xylol sich nicht lösten. Ich möchte diese Inhaltsstoffe, zumal auch durch längeres Einwirken von Eisenchlorid an gleichen Stellen eine Schwarzfärbung entsteht, als gerbstoffhaltig ansprechen.[1]) Enorm reich an diesem Inhalt ist speziell der Köpfchenteil der Trichome. In dem subglandularen Gewebe kommen zerstreut Drusen von Calciumoxalat vor.

Den nektarausscheidenden Trichomen im wesentlichen gleich gebaute, denselben Inhalt enthaltende Drüsenhaare finden sich auf der Blattoberseite und den Seiten der Blattmittelrippe. Ihre Entwicklung ist auch in diesem Falle bereits abgeschlossen, wenn die des Nektariums beginnt.

b) Entwicklungsgeschichte.

Die nektarabsondernden Gebilde lassen sich genetisch auf eine Epidermiszelle zurückführen, sind also Trichome.

Ihre Entwicklung beginnt verhältnismäßig spät, nämlich wenn die Gefäßbündel der Blattmittelrippe bereits deutlich differenziert sind; sie schreitet von der Mitte einer ganz flachen Einsenkung ausgehend gegen die Peripherie hin fort.

Zunächst (Fig. 12) wölbt sich eine Epidermzelle über das umgebende Niveau papillenartig weit nach außen vor und bildet alsdann, wenn sie etwa doppelt so lang als breit ist, ungefähr in der Höhe der Außenfläche der angrenzenden Epidermis, eine tangentiale Querwand aus. Die untere der beiden so entstandenen Zellen teilt sich im ferneren Entwicklungsgange nur noch senkrecht zur Oberfläche und wird zum Fuß, der sich später durch akropetales Wachstum etwas nach außen vorstreckt. Die obere Zelle geht schnell hintereinander weitere Querteilungen ein

[1]) cf. Zacharias, Über Sekretbehälter mit verkorkten Membranen. (Bot. Ztg. 1879. p. 621.)

und besteht so successive aus zwei, drei, vier, fünf etagenartig übereinanderliegenden Zellen. Die unterste dieser fünf Zellen teilt sich nicht weiter und ist die spätere Stielzelle; aus den oberen vier Zellen geht durch lebhafte Radialteilungen das spätere Köpfchen hervor.

Ich brauche wohl kaum hervorzuheben, daß es Ausnahmen von der Zahl der einzelnen Zellschichten gibt, daß zum Beispiel das Köpfchen manchmal aus drei oder aus fünf Etagen besteht.

Einige weitere Gossypien.

Außer vorstehender Spezies wurden noch die Nektarien von *Gossypium Davidsonii* Kellogg. (Westl. Nordamerika), *Gossypium herbaceum* Linn. (Trop. Asien), *Gossypium microcarpum* Tod. (Mexiko) untersucht. Bei allen diesen Arten ähneln sich die Drüsen außerordentlich und lassen keine erheblichen Abweichungen von *Gossypium brasiliense* erkennen. Wie bei den einzelnen Individuen die Gestalt des ganzen Nektariums sehr variiert, besonders durch mannigfache Emergenzen oft das verschiedenste Aussehen erhält (Fig. 13 *em*), so kann auch die Form der Trichome bei derselben Spezies wechseln. Im folgenden seien einige kleinere, jedoch keineswegs immer vorhandene, und demnach natürlich durchaus nicht durchgreifende Unterschiede gegen *Gossypium brasiliense* genannt.

Die Trichome von *Gossypium Davidsonii* sind meistens kleiner und besitzen im allgemeinen weniger Basalzellen, in der Regel etwa drei, bisweilen auch nur eine.

Bei *Gossypium herbaceum* stehen auf der gleichen Fläche verhältnismäßig mehr Drüsenhaare; sie haben demgemäß meist polygonal gestaltete Köpfchen, die, wie besonders Flächenschnitte erkennen lassen, dicht aneinander grenzen.

Bei allen diesen Arten ist die Anordnung der Köpfchenzellen in drei bis vier Etagen bisweilen deutlich ausgeprägt. Man darf somit bei allen — für *Gossypium herbaceum* kann ich es bestätigen — auf die gleiche Entwicklung schließen, wie sie für *Gossypium brasiliense* angegeben wurde.

Tecoma radicans Juss. — Nordamerika.

Aus der Literatur sind mir zwei Angaben über die Anatomie der bei obengenannter Pflanze vorkommenden extrafloralen Nektarien bekannt geworden, die eine von Poulsen[1]), die andere von Morini[2]) herrührend. Da jedoch beide Autoren manche wesentlichen Gesichtspunkte nicht in Betracht gezogen haben und beide nur eine recht knapp gehaltene Beschreibung geben, so will ich meine eigenen Untersuchungen im folgenden mitteilen.

Die von mir studierten extrafloralen Nektarien — nach Delpino[3]) hat diese Pflanze fünferlei nektarabsondernde Drüsen — finden sich in größerer Zahl (bis etwa zwanzig) auf der Oberseite

[1]) l. c. p. 261.
[2]) l. c. p. 355.
[3]) Zitiert nach Just. Bot. Jahresber. 1902. p. 443.

des Blattstieles und zwar im unteren Viertel desselben da, wo die beiden Flügel leistenartig an ihm herablaufen. Sie erscheinen mit bloßem Auge betrachtet als kleine in der Richtung des Blattstieles verlängerte Grübchen, die von einem etwas hervorragenden Gewebewulst rings umgeben werden.

An warmen Tagen fand ich öfter, besonders reichlich beim Austreiben der Pflanze, an den eben genannten Stellen kleine Tröpfchen ausgeschieden, die mit Fehlings Lösung zum Sieden erhitzt Kupferoxydul ausfällten.

a) Sezernierendes Nektarium.

Ein Schnitt durch ein solches Grübchen zeigt am Grunde einer flachen Einsenkung ein napfförmig gestaltetes Gebilde, das passend mit einer Trinkschale zu vergleichen ist, die auf zwei Seiten etwas zusammengepreßt, also ellipsoidisch begrenzt ist; diese Schüssel ist als sezernierender Teil eines einzigen Trichoms aufzufassen.

Die Fußzellen des Drüsenhaares sind in flach konkaver Schicht angeordnet und weichen von der angrenzenden Epidermis, deren Fortsetzung sie bilden, durch ihr geringeres Volumen ab.

Auf diese Basalschicht folgen die Stielzellen — etwa achtzig bis neunzig —, meist kubisch geformt. Ihre Radialwände sind stark verdickt und werden mit Chlorzinkjod gelbbraun; letzteres ist auch manchmal an einigen Tangentialwänden der Fall. Auf mit Hämatoxylin gefärbten Schnitten bleibt diese Schicht farblos. Das nach außen daranschließende Köpfchen oder der sezernierende Teil besteht in der Regel aus einer Schicht sehr zartwandiger, ungemein zahlreicher — zweitausend ist wohl nicht zu viel gesagt — Palissadenzellen, deren Anordnung an den verschiedenen Stellen der Schüssel wechselt. Sie sind im großen und ganzen radial ungefähr gegen die Mitte des schüsselförmigen Hohlraums hin geordnet. Soweit sie direkt auf den Stielzellen fußen, sind sie senkrecht zur Oberfläche der konkaven Basalschicht orientiert, mit Ausnahme der drei äußersten peripheren an die inneren Seitenwände der Grube grenzenden Schichten, die auf Schnitten entweder eine fächerartige Ausbiegung nach außen erkennen lassen oder keilförmig eingesetzt erscheinen und zwar mit der Spitze auf den Hohlraum zu gerichtet (Fig. 14, k_1, k_2).

Über dieser letzteren Zone liegt der nach innen etwas übergewölbte periphere Außenrand der Schale, etwa drei bis acht Zelllagen umfassend, deren unterste Schicht tangential gerichtete Längswände zeigt, während die übrigen Zellen, je weiter nach außen, desto mehr nach unten gerichtet sind und gleichzeitig kürzer werden (Fig. 14, *r*).

Über das Trichom geht eine derbe Cuticula hinweg, die — besonders tief am Außenrand des Köpfchens — zahnartig zwischen die einzelnen Palissadenzellen eingreift[1]) und in der Mitte des Köpfehens oft blasenartig emporgehoben erscheint.

---

[1]) Das gleiche ist bei der sezernierenden Oberfläche der Nektarien von *Acacia lophantha* und *Turnera angustifolia* der Fall.

An den Fuß des eben geschilderten Haargebildes schließt nach innen zu ein Gewebe an, dessen Zellen in mancher Beziehung von ihrer Umgebung abweichen, jedoch weniger durch Form und Inhalt als durch ihre Anordnung. Den Ausdruck „Drüsengewebe“ möchte ich auch in diesem Falle vermeiden, und nenne es daher einfach zuleitendes Gewebe (Fig. 14, *h*). Die wahre Gestalt dieses Gewebes ist nur aus der Kombination von Quer-, Längs- und Flächenschnitten zu ersehen.

Unter dem Trichom liegen etwa vier Zellschichten, deren Elemente durch etwas dichteren Inhalt, geringeres Volumen und lückenloses Aneinanderschließen von ihrer Umgebung abweichen. Die an den Außenrand des Fußes ansetzenden Zellen erscheinen auf Querschnitten radial auf das Trichom angeordnet; auch in der Längsrichtung sind die Rindenzellen des Blattstieles etwa ein- bis zweimal so weit, als der Fuß des Trichoms reicht, auf die Drüse zu gestreckt. An dieses zuleitende Gewebe gehen reichlich Gefäßbündelendigungen heran, die zum größten Teil Abzweigungen der beiden außerhalb des zentralen Bündelringes liegenden Stränge der Flügel sind, manchmal aber auch aus dem zylindrischen Zentralring selbst entspringen.

Wird ein Blattstiel, dessen Nektarien sezernieren, mit Kaliumbichromat injiziert, so lassen nicht allein die einzelnen Teile des Trichoms einen reichen Gerbstoffgehalt erkennen, sondern auch das zuleitende Gewebe hebt sich, strahlenförmig vom Fuß der Schüssel ausgehend, durch die in ihm reichlich vorhandenen, dunkel ausgefällten Gerbstoffmassen von der an Gerbstoff weniger reichen Umgebung ab.

Der Bau des Trichoms kann in Einzelheiten beträchtlich variieren: Es kommen zum Beispiel nicht nur öfter zwei Stielschichten, zwei Palissadenschichten, sondern auch nicht selten Übergänge vor in der Weise, daß diese zwischen Stiel und Köpfchen liegende dritte Schicht zum teil aus Palissaden-, zum teil aus isodiametrischen Zellen mit verdickten Radialwänden besteht.

b) Entwicklungsgeschichte.

In morphologisch-entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht ist das Nektarium ein epidermales Gebilde, ein Trichom.

Die ersten Stadien sind insofern nicht ganz leicht zu finden, als der junge Blattstiel an gleichen Stellen mit anderen Drüsenhaaren dicht besetzt ist, die den jungen Zuständen des Nektariums täuschend ähneln. Diese kleineren Trichome entwickeln sich sehr früh und sind z. t. schon ausgebildet, wenn die Nektarien sich anzulegen beginnen; sie finden sich sehr zahlreich auch an der jungen Sproßachse, der Blattober- und -unterseite.

Die Entwicklung des Nektariums wird dadurch eingeleitet, daß eine Epidermzelle sich vorwölbt und dann bald in drei Teile gliedert, den Fuß, den Stiel und das kugelförmig darauf sitzende Köpfchen. Durch lebhafte Radialteilungen erreichen die einzelnen Teile

allmählich ihre definitive Gestalt und Größe. Das Entstehen des äußeren oft nach innen übergreifenden Randes des sezernierenden Köpfchens dürfte auf ein hier vorhandenes stärkeres Wachstum zurückzuführen sein. Die Radialwände der Stielzellen bleiben mit Hämatoxylin schon farblos — die Zeit kann jedoch sehr variieren —, wenn das zuleitende Gewebe als solches noch nicht differenziert ist. In diesem Stadium sind die primären Gefäße im zentralen Ring des Petiolus bereits angelegt, an den Stellen der späteren zuführenden Gefäßbündel befinden sich noch zarte Prokambien, und die Drüse selbst ragt als ein in der Mitte vertieftes Näpfchen über die angrenzende Epidermis hervor.

Daß sie nach abgeschlossenem Entwicklungsgang in einer grubigen Vertiefung liegt, scheint mir ebenso leicht mechanisch erklärt werden zu können, als die spätere radiale Anordnung des Zuleitungsgewebes: nämlich meines Erachtens kommt die radiäre Streckung vor allem beim Längenwachstum des Blattstieles, die Einsenkung dagegen beim gleichzeitigen Dickenwachstum des Petiolus dadurch zustande, daß die Zellen im Bereich des Nektariums sich passiv verhalten, indem sie klein bleiben und sich am allgemeinen Wachstum nicht beteiligen.

Ligustrum Regelianum Hort. Lemoine. — Japan.

a) Ausgebildetes Nektarium.

Die untersuchten Nektarien finden sich in größerer Anzahl — etwa zehn — auf der Blattunterseite und können sich, wenn sie dicht an der Mittelrippe liegen, öfter auch ein wenig auf letztere hin ausdehnen. Sie sind an der Basis der Lamina nicht selten dicht nebeneinander angehäuft und erscheinen im auffallenden Licht betrachtet als dunkelgrüne Punkte, oft glänzend durch das ausgeschiedene Sekret, das sich als zuckerhaltig erwies.

Das Nektarium liegt in einer flachen Einsenkung, der eine geringe Erhebung der Blattoberseite entspricht und besteht aus einem epidermalen sezernierenden Teil und einem darunter liegenden wohl differenzierten Drüsengewebe (Fig. 19).

Die Epidermis der Blattunterseite ist, soweit sich die flache Einsenkung erstreckt, in mehr oder minder zahlreiche — die Anzahl variiert beträchtlich, ich zählte fünfzehn bis sechzig Trichome — meist ungemein dicht nebeneinanderstehende Drüsenhaare umgestaltet, an denen man, wie in allen übrigen von mir untersuchten Fällen mit dergleichen Gebilden Fuß, Stiel und Kopf unterscheiden kann. Sämtliche Teile des einzelnen Trichoms sind reich an Plasma und enthalten einen relativ großen Kern. Die Epidermis der Blattunterseite ist am Rande des Nektariums senkrecht zur Blattfläche gestreckt bezw. zweischichtig und setzt sich in die Fußzellen der Drüse fort.

Bisweilen ist der aus drei bis fünf Zellen bestehende Basalteil des einzelnen Trichoms als solcher deutlich dadurch abge-

grenzt, daß er sich etwas hervorwölbt und so einen Sockel für die auf ihm sitzende Stielzelle bildet.

Letztere ist in der Regel in der Einzahl vorhanden und in älteren Stadien auf den ersten Blick auffallend durch eine eigentümliche Verdickung ihrer Radialwände[1]) (Fig. 15, *r*). Vom Köpfchen an gerechnet nimmt die Membran zunächst allmählich an Dicke zu, springt dann bogenförmig in das Innere der Stielzelle vor, so einen Ringwulst bildend, der das Zelllumen beträchtlich einengt, und wird schließlich unmittelbar über der inneren Tangentialwand plötzlich wieder dünner[2]). Diese Verdickung kann sich auch auf die obere Außenseite der Fußzellen fortsetzen, ja zuweilen sogar zwischen die Basalteile der einzelnen Trichome zahnförmig eingreifen.

Stehen die Drüsenhaare, wie es fast stets der Fall ist, sehr dicht nebeneinander, so zeigen die beiden Verdickungsringe je zweier Stielzellen auf Querschnitten ein herzförmig erscheinendes Bild (Fig. 15); sind die einzelnen Trichome dagegen auseinandergerückt, so sieht man über die zwischen ihnen liegenden Basalzellen diese Verdickung merklich verdünnt, wie eine recht derbe Cuticula hinweggehen. Bei starker Vergrößerung — ich beobachtete es an mit Anilinblau tingierten Objekten — ist die Cuticula, die als zartes Häutchen das ganze Trichom bedeckt, auch außerhalb dieser Membran zu erkennen; demnach dürfte diese Radialwandverdickung, die mit Chlorzinkjod eine braune Färbung annimmt, stofflich mit der Cuticula nicht identisch sein.

Sind in einem Trichom zwei oder drei Stielzellen vorhanden, so ist ihre gemeinsame Radialwand bisweilen auch „verkorkt" und sehr schwach verdickt, jedoch meist gleichmäßig ohne den wulstförmigen Ring (cf. Fig. 16, *s*). Auf mit Hämatoxylin tingierten Schnitten bleibt die Radialwand farblos. Auf Querschnitten erscheint die Stielzelle konisch zugespitzt, in der Flächenansicht elliptisch; sie hat demnach räumlich die Gestalt eines mehr oder weniger deformierten an der Spitze meist abgerundeten Kegels.

Das sezernierende Köpfchen (Fig. 15, *k*, Fig. 17) wird von etwa 15 prismatischen Zellen gebildet, die in der Mitte kürzer sind als am Rande des Trichoms, wo sie oft helmartig über die Stielzelle hinübergreifen.

Soweit diese Sekretionsfläche reicht, ist an Stelle des sonst sehr lockeren Schwammparenchyms des Blattes ein Drüsengewebe vorhanden, das durch dichtes Aneinanderschließen und Plasmareichtum seiner Zellen wohl charakterisiert ist; die Elemente dieses Nektariumgewebes sind isodiametrisch, haben geringes Volumen und relativ großen Kern und gehen allmählich in das benachbarte Blattmesophyll über. An die dem Palissadengewebe der Blattoberseite zu gelegenen, durch kleine Intercellularen getrennten Drüsen-

[1]) Diese Verdickung ist auch bei den am Rande stehenden Trichomen in gleicher Weise ausgebildet. Morini (l. c.), der sie für *Ligustrum lucidum* in seinen Figuren hier nicht angibt, dürfte sich geirrt haben.

[2]) Letzteres braucht nicht immer der Fall zu sein (Fig. 15).

zellen gehen Gefäßbündelendigungen heran. Das über dem Nektariumgewebe liegende Palissadenparenchym ist konzentrisch auf die Sekretionsfläche zu gerichtet. Diese Anordnung, die für die Stoffleitung sehr zweckmäßig sein mag, ist auf ein Nichtteilnehmen des Drüsengewebes am Flächenwachstum des Blattes zurückzuführen.

b) Entwicklung.

Die Entwicklungsgeschichte lehrt, daß die einzelnen sezernierenden Gebilde Trichome sind, die aus je einer Epidermzelle entstehen.

Die Anlage der Drüsenhaare beginnt, wenn das Blatt noch durchaus meristematischen Charakter hat und das spätere Palissadengewebe von dem späteren Schwammparenchym noch nicht zu unterscheiden ist.

Eine Epidermzelle wölbt sich zunächst nach außen vor, teilt sich dann tangential in 2 Zellen, deren äußere die Teilung bald wiederholt, so daß nunmehr 3 übereinander liegende Zellen vorhanden sind (Fig. 18, Fig. 19). Durch Radialteilungen wird dann allmählich die äußere Zelle zum Köpfchen, die innere zum Fuß, während die mittlere gewöhnlich ungeteilt bleibt. Wenn nach Abschluß der Teilungen der Aufbau des Trichoms soweit vollendet ist, daß nunmehr die Feinheiten der Struktur ausgebildet werden, dann erzeugt die Stielzelle in kurzer Zeit die erwähnte interessante Wandverdickung.

Das unter der Sekretionsfläche liegende Drüsengewebe ist in jungen Stadien durch nichts, wenigstens in anatomischer Hinsicht, von dem umgebenden noch meristematischen Gewebe unterschieden und hebt sich erst später von dem Mesophyll dadurch ab, daß es im großen und ganzen auf dem während des jugendlichen Zustandes eingenommenen Umfang verharrt, ohne sich am Flächenwachstum aktiv zu beteiligen.

Auf beiden Seiten der ausgebildeten Lamina stehen vereinzelt — angelegt werden bedeutend mehr solche Trichome, jedoch zum größten Teil abgestoßen, sobald das junge Blatt zu assimilieren beginnt — in kleine Grübchen eingesenkte Drüsenhaare, die dieselbe Struktur haben wie die einzelnen Trichome des Nektariums, und zwar bis auf Einzelheiten ihnen täuschend ähneln, indem z. B. ihre Stielzelle gleichfalls die charakteristische Wandverdickung besitzt und mit Hämatoxylin farblos bleibt (Fig. 20). Ihr Köpfchen ist meist etwas kleiner und besteht aus etwa 8 Zellen, ihre Entwicklung, die zum Teil schon abgeschlossen ist, wenn das Nektarium sich anzulegen beginnt, stimmt mit der der nektarabsondernden Drüsenhaare überein, auch in der Hinsicht, daß in beiden Fällen die Trichome in jüngeren Stadien über die Epidermis hervorragen.

Die von mir außerdem untersuchten Nektarien von *Ligustrum vulgare* Linn. (Europa), *Syringa chinensis* Willd. (China), *Syringa persica* Linn. (Persien) zeigen keine erheblichen Abweichungen von dem vorstehend geschilderten Typus.

Polypodiaceen.

Die im folgenden genannten Farne sind nach Goebel[1]), dem wir die genaue Kenntnis ihrer biologisch interessanten Einrichtungen verdanken, sämtlich humussammelnde Epiphyten. Die Nektarien einiger Arten sind außer von Goebel[2]) auch von Beccari[3]) erwähnt, der ihnen die Rolle zuschreibt, Ameisen anzulocken.

An den ersten Blättern bildeten die im Göttinger botanischen Garten mir zur Verfügung stehenden kultivierten Exemplare keine Nektarien aus. Die Angabe Beccaris[4]): „Sulle fronde sterili delle varie specie di Polypodium, affini al quercifolium, non ho osservato alcuno accenno di nettarii, analoghi a quelli esistenti nel Polypodium nectariferum“ ist mir unverständlich; soweit hier Spezies mit dimorphem Laub in Kultur sind, haben auch die Nischenblätter (fronde sterili) Nektarien.

Drynaria Linnaei Bory. — Altweltliche Tropen.

Da das hier kultivierte Exemplar während meiner Untersuchungen keine Nischenblätter bildete, so untersuchte ich nur die Nektarien der Fiederblätter. Die Nektarien sind am auffallendsten in den spitzen Winkeln zwischen der Blattmittelrippe und den Seitennerven erster Ordnung, wo sie bis 3 mm Durchmesser erreichen und als dunkelgrüne Flecken mit hellem Hof erscheinen; je nach der Größe des Blattes variiert auch die Zahl der Nektarien; ich zählte öfter ungefähr 20 derartige große Drüsen auf einem Blatt; außerdem sind auch sonst auf der Spreite reichlich Nektarien vorhanden, nur bedeutend kleiner, im übrigen aber gleich gebaut, wie die eben erwähnten größeren Drüsen.

Die ausgeschiedene süß schmeckende Flüssigkeit enthält, wie die Reaktion mit Fehling'scher Lösung zeigte, eine reduzierende Zuckerart. Die Sekretion war in den Göttinger Gewächshäusern von Anfang an sehr reichlich. Sobald das eingerollte Blatt sich an der Basis zu entfalten beginnt, sondern die an den herablaufenden Flügeln befindlichen Nektarien große Tropfen aus. Mit dem Heranwachsen des Blattes nimmt die Zahl der sezernierenden Drüsen zu; ich habe nie eine so reichliche und so lange dauernde Sekretion bei extrafloralen Nektarien gesehen, wie bei den hier genannten Polypodiaceen. So schieden an einem 14 Tage alten Blatt 10 Nektarien Flüssigkeit aus, und etwa 10 Tage später sezernierten auf demselben Fiederblatt gleichzeitig 15 größere und 25 kleinere Drüsen, und zwar kann ein und dasselbe Nektarium sowohl auf der Oberseite, als auch auf der Unterseite der Lamina Nektar ausscheiden. Dieser für extraflorale Nektarien bis jetzt nicht bekannte Typus findet seine Erklärung in den anatomischen Verhältnissen der Drüse.

---

1) Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen. I. p. 214 ff.
2) l. c. p. 219.
3) Beccari, Malesia. p. 243 ff.
4) Beccari, l. c. p. 246.



Auf einer Flächenansicht zeigt die Epidermis des Blattes in der Umgebung des Nektariums mancherlei Veränderungen: während die normalen Epidermzellen wellenartig gebogene Seitenwände haben, werden die Zellen, je näher der Drüse, desto geradwandiger und kleiner und lassen deutlich eine konzentrisch auf das Nektarium zu gerichtete Anordnung erkennen (Fig. 21, *ep*). Die Epidermzellen des Nektariums selbst sind klein und geradwandig. Auf der Blattunterseite nehmen die Spaltöffnungen nach dem Nektarium zu an Zahl ab, und statt ihrer sind in mehreren Zellen hufeisenförmige Antiklinen zu erkennen, die ich als die ersten Anlagen von Spaltöffnungen auffasse, was durch die Entwicklungsgeschichte zu beweisen sein würde; letztere habe ich in anbetracht des wertvollen Materials nicht untersucht, glaube sie jedoch voraussagen zu können.

An jungen Blättern sieht man die Epidermis genau so beschaffen, wie über dem sezernierenden Nektarium, nämlich kleinzellig, geradwandig, und als erste Anlage der Spaltöffnungen jene halbkreisförmigen Wände.

Somit habe ich allen Grund, anzunehmen, daß auch in diesem Fall das Nektariumgewebe auf jenem meristematischen Zustand verharren blieb, ohne weitere Zellteilungen einzugehen, während das Blatt weiter wuchs; durch ein derartiges Verhalten muß dann die erwähnte radiale Anordnung und Streckung der Zellen zustande kommen.

Die wenigen auf dem Nektarium befindlichen Spaltöffnungen sind anatomisch kaum von den luftatmenden verschieden; ihre Funktion jedoch dürfte eine andere sein, nämlich die der Nektarabsonderung („Saftventile“ Behrens'[1]).) An der Oberseite des Nektariums, die im allgemeinen weniger reichlich sezerniert, sind keine besonderen Austrittsöffnungen vorhanden; das Sekret dürfte in diesem Fall, wie es auch für die Wasserapparate einiger Farne und für nicht wenige Nektarien bekannt ist, die „kutikularisierte“ Membran passieren.

Das Nektariumgewebe, das allmählich in das angrenzende Blattparenchym übergeht, durchsetzt, wie ein Querschnitt zeigt, das Blatt gleichmäßig und besteht aus kleinen, dünnwandigen, plasmareichen Zellen, die nur geringe Interzellularen zwischen sich lassen (bedeutend kleiner, als es im Nektarium von *Pteris aquilina* der Fall ist, cf. Fig. 22, *n*). An das Drüsengewebe gehen Gefäßbündelendigungen heran (Fig. 23, *g*).

Wie ein auf dem Stadium der Sekretion mit Kaliumbichromat behandeltes Blatt erkennen läßt, ist das Drüsengewebe enorm reich an Gerbstoff, der hier in Ballen kleiner, dunkler Kugeln niedergeschlagen ist — in gleicher Weise in der Stärkescheide der Gefäßbündel — und dem Nektarium so ein dunkleres Aussehen gibt; in dem anstoßenden Blattgewebe ist der Gerbstoff mehr gleichmäßig hell ausgefällt.

Eisenchlorid färbt das Drüsengewebe blauschwarz. Stärke

[1]) Behrens, J. W., Die Nektarien der Blüten. (Flora. 1879.)

fehlt im Nektarium, während sie sonst im Blatt reichlich vorhanden ist.

Drynaria quercifolia Bory. — Paläotrop. Region.

Diese Pflanze war nach Beccari[1]) schon den alten Autoren bekannt; über ihre Nischenblätter schreibt bereits Rumphius[2]) 1750: „radicem adeo obtegunt, ut vix dignosci possit, ipsorumque concava pars plerumque formicis repleta est."

Die Nektarien dieser Art sind denen von *Drynaria Linnaei* gleich gebaut; sie kommen hier auch an denselben Stellen vor, wie bei *Drynaria Linnaei*, und außerdem findet sich meist noch in dem stumpfen Winkel zwischen der Blattmittelrippe und den Seitennerven erster Ordnung je 1 größeres Nektarium, sodaß der einzelne Fiederabschnitt 2 große und daneben noch etwa 12 kleinere Nektarien hat; an einem 75 cm langen Fiederblatt zählte ich 47 große und etwa 250 kleinere Nektarien; an einem 3 Wochen alten Blatt sonderten gleichzeitig 3 große Nektarien an der Unterseite und 11 kleinere an der Oberseite Nektar ab.

Außer bei diesen beiden Spezies schieden in den Göttinger Gewächshäusern die Nektarien von *Drynaria rigidula* J. Sm. und *Polypodium Meyenianum* Schott[3]) Nektar aus. Morphologisch gleiche Drüsen, die höchst wahrscheinlich auch Nektarien sind, fand ich außerdem bei *Polypodium Heracleum* Kze. und *Polypodium coronans* Wall. Bei allen diesen Arten sind die Nektarien ziemlich gleich gebaut; bei *Polypodium Heracleum* und *Polypodium Meyenianum* liegen die großen Drüsen hauptsächlich in dem stumpfen Winkel zwischen Blattmittelrippe und den Seitenrippen.

Acacia cornigera Willd. — Mexiko.

Diese für den Biologen so äußerst interessante Pflanze — von Delpino[4]) eine „specie formicarie piu segnalate" genannt — ist in der Literatur schon öfter erwähnt und von Belt, Fritz Müller, Schimper[5]) u. a. näher studiert worden. Ihr extraflorales Nektarium jedoch hat merkwürdigerweise, soweit ich ermitteln konnte, bis jetzt noch keine anatomische Bearbeitung erfahren.

Morphologisch ist es längst bekannt und gehört zu den weitverbreiteten, oft zur Charakteristik benutzten „glandulae petiolares" der alten Systematiker. Die Drüse befindet sich an der Oberseite des Blattstieles, etwa 3 mm über der Ansatzstelle der beiden bekannten Stipulardornen beginnend, und hat die Gestalt eines empor-

---

[1]) Beccari, l. c. p. 246.

[2]) ibidem.

[3]) Beccari, l. c. p. 247 sagt betr. *Polypodium Meyenianum* und *Polypodium Heracleum:* „Non ho osservato nettarii sopra le fronde delle due specie citate", was ich mir nur damit erklären kann, daß er die Drüsen übersehen haben muß.

[4]) Delpino, Funzione mirmecofila nel regno vegetale. I. p. 268.

[5]) Schimper, A. F. W., Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen im tropischen Amerika. Jena 1888.

gehobenen langgestreckten Sattels, der an beiden Enden allmählich abfällt, sodaß das Nektarium auf der Längsansicht trapezoidisch aussieht (Fig. 24, *n*). Der Scheitel der Drüse wird von einer trogförmigen Längsfurche durchzogen — Delpinos[1]) „cratere compresso lineare“ —, aus der ich öfter Nektar quellen sah, der nach Delpino[2]) von Ameisen reichlich aufgesucht wird. Das Nektarium ist das größte aller von mir gesehenen und scheint überhaupt eines der größten extrafloralen Nektarien zu sein, da der soeben erwähnte Forscher in seiner zitierten Monographie von ihm sagt: „poche piante hanno nettarii piu elaborati e vistosi“. Ich fand an den im Göttinger botanischen Garten kultivierten Exemplaren Nektarien, deren Sekretionsfurche bis zu 13 mm lang war; als Durchschnittslänge des sezernierenden Gipfels ergab sich für die daselbst gezogenen Pflanzen 6 mm. Soweit die Drüse reicht, biegen die beiden Flügel, die die Blattspindel kontinuierlich begleiten, bogenförmig nach außen aus. Während die Stipulardornen an den zuletzt entwickelten Blättern nicht mehr kräftig ausgebildet wurden, war die Drüse auch an den Herbstblättern stets gleich üppig wie an den früheren gestaltet.

a) Sezernierendes Nektarium.

Für die nachfolgende anatomische Darstellung möchte ich den Ausdruck „Nektarium“ dahin präzisieren, daß darunter nur derjenige Teil der ganzen Prominenz verstanden werden soll, welcher drüsigen Charakter zeigt.

Die Gestalt dieses Nektariums ist auf Querschnitten durch den Blattstiel ungefähr flaschenförmig und am besten aus der beigegebenen Figur (Fig. 25) zu ersehen. Sie kann ziemlich variieren und zeigt nicht selten in der Höhe der beiden Flügel auf jeder Seite eine bogenförmige Ausbiegung nach außen hin (Fig. 26, *b*). Das Nektarium schiebt sich, was von außen nicht zu erkennen ist, an seinen beiden Längsenden noch eine kurze Strecke weit kegelförmig unter das Rindengewebe des Blattstieles (Fig. 27, *n*). Das Drüsengewebe ist im vorliegenden Fall nicht gerade durch die Kleinheit seiner Elemente ausgezeichnet — es besitzt die größten mir bekannt gewordenen Drüsenzellen —, wohl aber durch zarte Membranen, Plasmareichtum, große Kerne und fast lückenloses Aneinanderschließen der einzelnen Zellen charakterisiert. Im Zentrum des Nektargewebes befinden sich, durch größere Interzellularen abgegrenzt, unregelmäßig gestaltete, meist isodiametrische, abgerundete Elemente, an einigen Stellen auch sklerenchymatisch verdickte Zellen, deren Wandungen später reich mit Poren versehen sind und mit Phloroglucin und Salzsäure rot, mit Chlorzinkjod gelb werden, also verholzt erscheinen (Fig. 25, *m*).

Um dieses zentrale Gewebe herum liegen die eigentlichen Drüsenzellen radiär angeordnet und zwar je nach der Richtung

[1]) l. c.
[2]) ibidem.



der Stoffwanderung palissadenartig gestreckt, dem Prinzip der Stoffleitung auf kürzestem Wege gemäß. Diese Anordnung tritt am deutlichsten an den äußersten peripheren Schichten (Fig. 25, *n*; Fig. 28, *n*) des Nektariums hervor.

Dem Scheitel der Drüse fehlt eine Epidermis im physiologisch-anatomischen Sinne (Fig. 29, *S*). Die Außenzellen der sezernierenden Medianfurche sind rundlich[1]), bedeutend dünnwandiger und kleiner als die auf beiden Seiten der Drüsenmündung befindlichen Zellen. Letztere haben sehr stark verdickte und kutinisierte Membranen; gleiches gilt auch noch für drei weitere tiefer gelegene Zellschichten (Fig. 29, *l*).

Das ganze Nektarium wird ringsum — den Scheitel ausgenommen — von ein bis drei Zellschichten umscheidet, die sich scharf von dem umgebenden Gewebe abgrenzen, in frischen Schnitten grünlich erscheinen und mit Eisenchlorid am schnellsten und am tiefsten schwarz werden. Sehr deutlich treten sie auf mit Hämatoxylin gefärbten Präparaten hervor; während das Drüsengewebe selbst durch die stark gefärbten Membranen bläulich erscheint, bleiben sie vollkommen farblos. Ihre Zellen stoßen dicht aneinander, haben polyedrische Form und zeigen reichliche Granulationen (Chlorophyll) im Plasma. Die innerste, unmittelbar an die palissadenartig gestreckten Drüsenzellen grenzende Schicht dieser Zelllagen hat ziemlich zarte Wände, die mit Hämatoxylin farblos bleiben, mit Chlorzinkjod gelb und mit Phloroglucin und Salzsäure blaßrot werden, also „verholzt" sind; und zwar sind sowohl die Radialwände als auch die Tangentialwände verholzt (Fig. 25, *s*; Fig. 28, *s*). Bisweilen scheint es, als ob hie und da die Verholzung an den Tangentialwänden schwächer wäre.

Das Nektarium wird durch Gefäßbündel, und zwar besonders Phloemelemente, innerviert; sie endigen mit Zellen, die wohl den „Übergangszellen" A. Fischers an die Seite zu stellen sind. Daß die Scheide gerade an dergleichen Stellen (Fig. 28, *s*), wo ein inniges Aneinanderschließen der einzelnen Elemente stattfindet, die Reaktion auf „verholzte" Membranen zeigt, scheint mir ein sicheres Zeichen dafür zu sein, daß sie trotzdem für gelöste Stoffe leicht durchgänglich sein muß, wie denn überhaupt ihr Plasmareichtum schon darauf hindeutet, daß sie nicht nur als mechanischer Teil fungiert, sondern auch eine wesentliche aktive Arbeitsbestimmung hat.

Die eben erwähnten Gefäßbündel entspringen, soweit sie am Fuß (Fig. 25, *f*) der Drüse endigen, wohl nur aus dem Phloemteil der beiden an das Nektarium grenzenden Stränge der Hauptgefäßbündelmasse; die an den beiden Seitenwänden der Drüse endigenden zuleitenden Elemente nehmen ihren Ursprung meist ebenfalls aus den eben genannten Strängen, bisweilen (z. B. in dem Fig 26 gezeichneten Falle) jedoch aus denen der Nebengefäßbündel. Diese Gefäßbündel an den Seitenwänden des Nek-

[1]) Genau gleich sehen die Sekretionszellen des Nektariums von *Acacia neriifolia* aus, das eine grubenförmige Vertiefung des Phyllodiums bildet.

tariums bestehen aus dreierlei Gewebe: zum größten Teil, und zwar an der Innenseite, aus Phloemelementen, in der Mitte aus spiralig verdickten Tracheiden und an der Außenseite aus sklerenchymatisch verdickten Elementen. Sie bilden nicht etwa eine kontinuierliche Platte zu jeder Seite der drüsigen Emergenz, sondern in regelmäßigen Abständen gehen an jeder Seite der Prominenz etwa 30 Gefäßbündelstränge empor, die aus der Hauptbündelmasse bezw. den Gefäßbündeln der Flügel entspringen (Fig. 30); sie breiten sich fächerförmig aus und endigen in feiner Verteilung. Durch die so erreichte Flächenvergrößerung ermöglichen sie eine erhöhte und mehr gleichmäßige Stoffleitung.

Das sezernierende Nektarium ist so enorm reich an Gerbstoff, daß es auf mit Kaliumbichromat behandelten Blattstielen schon makroskopisch durch dunkle Färbung scharf hervortritt. Im Bereich des Drüsengewebes lassen sich 3 Gerbstoffzonen unterscheiden: in der Mitte ist der Gerbstoff in Form großer dunkelbrauner Ballen ausgefällt, dann folgen die 2 bis 5 Schichten langgestreckter Palissadenzellen mit heller tingierten, kleineren Gerbstoffkugeln (sehr oft sieht man in diesen Zellen je einen großen Gerbstoffballen an beiden Enden und dazwischen perlschnurartig eine oder zwei Reihen kleinerer Gerbstoffkugeln); in der farblosen Schicht wiederum ist der Gerbstoff so ausgefällt wie im Zentrum. Vorstehende Angaben gelten aber nur in großen Zügen; es kommen auch im Zentrum und in den farblosen Schichten öfter kleine Gerbstoffkugeln vor.

Gerbstoff findet sich außerdem in der Epidermis, den hypodermalen Schichten des Rindengewebes, ab und zu auch im Phloem und sehr spärlich im Mark. Die zuleitenden Gefäßbündelelemente an den Seiten des Nektariums sind gerbstofffrei.

Eisenchlorid zeigt die gleiche Verteilung der Gerbstoffe an, wie Kaliumbichromat.

Wurden Schnitte mit Fehling'scher Lösung zum Sieden erhitzt, so fand keine Reduktion zu Kupferoxydul statt, wohl aber fiel der Gerbstoff dunkelbraun aus.

Stärke fehlt im Drüsengewebe.

b) Entwicklungsgeschichte.

Das extraflorale Nektarium von *Acacia cornigera* geht nicht allein aus dem Dermatogen hervor, sondern es beteiligen sich zum großen Teil die periblematischen Elemente des Rindengewebes an seinem Aufbau; es bildet sich allmählich als Teil einer Emergenz heraus.

Der erste von mir beobachtete Entwicklungszustand der ganzen Emergenz, aus der sich später das Nektarium herausdifferenziert, ist ein kleiner ellipsoidischer, in der Mitte 3 Schichten dicker Zellhöcker, der am Grunde zwischen 2 kräftigen nach außen vorgewölbten Gewebeleisten, den späteren Flügeln, liegt. In diesem Stadium hat das sämtliche Gewebe des Blattstieles noch durchaus den Charakter eines Meristems; in der Hauptbündelmasse

sind die Prokambiumstränge gerade angelegt, die der beiden Flügel sind noch nicht angedeutet. Fertig ausgebildet sind dagegen schon jetzt keulenförmige Trichome, die aus der Epidermis der beiden seitlichen Gewebeleisten entspringen und reich an Gerbstoff sind. Diese Haare (cf. Fig. 31, *t*) stehen besonders zahlreich auf der Innenseite der beiden Flügel und legen sich an der Einbuchtung oft übereinander, indem sie ersichtlich eine Schutzeinrichtung für die junge Emergenz bilden.

Wenn die Prokambien der Flügel erkennbar werden und eben die primären Gefäße im Hauptholzkörper ausgebildet werden, besteht die junge Prominenz in ihrem mittleren Teil aus etwa 12 Zellschichten (Fig. 31, *e m*). Auf diesem Stadium wird der Fuß (Fig. 25, *f*, Fig. 31, *f*) des späteren Nektariums durch 2 bis 4 Zellschichten von den Prokambiumsträngen der Hauptgefäßbündelmasse getrennt, die Epidermis ist jetzt auch am Scheitel noch deutlich erkennbar, späterhin ist sie weniger abgegrenzt, da sie sich durch Periklinen unregelmäßig teilt (Fig. 31, *e p*).

Im weiteren Entwicklungsgang bleibt die Emergenz zunächst in ihrem Wachstum merklich hinter dem der beiden Flügel zurück und vergrößert sich bis zur Anlage der primären Gefäße der Flügel nur sehr langsam (Fig. 32, *e m*). Von da ab beginnt jedoch ein kräftiges akropetales Anwachsen der Emergenz, die sich durch lebhafte Teilungen in radialer Richtung streckt und bald in der Mitte des Scheitels eine kleine Einbuchtung — die spätere nektarausscheidende Furche — erhält dadurch, daß das Wachstum der medianen Zone den Zellen des peripheren Randes gegenüber zurückbleibt. So wächst die Prominenz alsbald bis zur Höhe der beiden Flügel empor.

Während bis dahin die ganze Emergenz aus gleichförmigen meristematischen Zellen bestand, beginnt nun allmählich das Nektarium sich herauszudifferenzieren. Aus dem primären Meristem bilden sich nach und nach zu beiden Seiten des mittleren Teiles, der definitiven Form entsprechend, in der Längsrichtung der Drüse gestreckte Initialstränge aus, die mit der fortschreitenden Gewebedifferenzierung um so deutlicher werden, als ihre Elemente sich wesentlich nur in der Längsrichtung teilen, während die Nachbarzellen durch Querteilungen mehr isodiametrische Form behalten. Aus diesen Prokambien entstehen dann in gewöhnlicher Weise die Gefäßbündelelemente zu beiden Seiten des Nektariums; für den Fuß der Drüse gilt das gleiche.

Durch intensives Wachstum drängt die Emergenz die Flügel schließlich an die Seite; der Fuß des Nektariums bleibt während der ganzen Entwicklung ziemlich unverändert, die charakteristische Anordung der Drüsenzellen kommt erst sehr spät zustande.

Der Gerbstoff tritt bereits in dem noch durchaus meristematischen Stadium (Fig. 31, *g*) auf; er ist zuerst in Form kleiner lichtbrechender Körnchen in den Epidermzellen des späteren Nektariums sichtbar und entsteht hier allem Anschein nach durch chemische Umsetzungen im Plasma. Vom Scheitel aus schreitet die Bildung des Gerbstoffes allmählich gegen die Basis fort, und

zwar erscheinen zunächst etwa vier mediane Zellreihen — das spätere Drüsenzentrum — mit Gerbstoff angefüllt. Dann beginnt auch, wiederum vom Scheitel anfangend, in dem übrigen Gewebe die Gerbstoffbildung. Bald treten die kleinen Kügelchen zu größeren zusammen, und sobald die Drüse etwa gleiche Höhe mit den Flügeln erreicht hat, sind bereits etwa 3 bis 5 größere Gerbstoffballen in den einzelnen Zellen vorhanden, am größten da, wo der Gerbstoff zuerst auftrat.

Es sei hier bemerkt, daß in frühen Stadien der Gerbstoff durch Alkohol nicht ausgezogen wurde, während dies in sezernierenden Nektarien der Fall war.

III. Zusammenfassung und Kritik.

Nachdem im vorhergehenden eine Anzahl extrafloraler Nektarien entwicklungsgeschichtlich-anatomisch getrennt behandelt worden sind, will ich nunmehr versuchen, die bis jetzt gefundenen Ergebnisse zusammenzufassen. Dabei werde ich ab und zu auch einige andere im vorigen ausführenden Teil nicht erwähnte extraflorale Nektarien, deren Bearbeitung noch nicht abgeschlossen ist, mit in Betracht ziehen.

1. Verbreitung der extrafloralen Nektarien; Drüsengewebe, sezernierende Epidermis, Gefässbündel.

Zunächst bestätigten auch die von mir untersuchten Objekte, daß bei extrafloralen Nektarien in vielen Punkten eine große Mannigfaltigkeit, dann aber wiederum manches gemeinsame zu konstatieren ist.

Einerseits kann bei verschiedenen Familien dieselbe Drüsenform wiederkehren, z. B. bei *Polygonaceen* und *Malvaceen,* bei *Verbenaceen (Clerodendron)* und *Bignoniaceen*; andererseits können in derselben Familie verschieden gestaltete Nektarien auftreten z. B. bei den *Leguminosen*; ja sogar in derselben Gattung können die Nektarien entweder beträchtliche Abweichungen zwischen den einzelnen Spezies zeigen z. B. bei *Acacia, Passiflora,* oder manchen Arten ganz fehlen, z. B. *Vicia.* In morphologisch-entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht sind die extrafloralen Nektarien sehr ungleich, entweder reine Dermatogenprodukte (z. B. *Polygonaceen*) oder aus dem Periblem genetisch herzuleiten (z. B. *Acacia cornigera, Ricinus, Prunus*[1]*, Sambucus).*

W. J. Behrens[2]) gibt an, daß die Nektarien der Blüten immer aus mehreren Teilen bestehen: „der eine, wichtigste, findet sich bei allen Nektarien und ist im Vorhergehenden mit dem Namen Nektariumgewebe bezeichnet worden.“ Für extraflorale Nektarien gilt dieser Satz nicht, da zum Beispiel den *Polygonaceen* ein Drüsengewebe fehlt.



[1]) Reinke, l. c. p. 127.
[2]) l. c. p. 371.

Die Angabe Morinis[1]): „L'estensione del parenchima è in rapporto inverso col grado di sviluppo e di differenziazione dell' epidermide" ist unrichtig, wie zum Beispiel ein Vergleich zwischen *Muehlenbeckia*, *Drynaria* und *Ligustrum* zeigt. Es scheinen sich nach unseren jetzigen Kenntnissen keine Regeln für eine derartige Beziehung aufstellen zu lassen.

Die im speziellen Teil dieser Arbeit behandelten Fälle waren in einer kontinuierlich fortlaufenden Reihe angeordnet, der Ausbildung eines Drüsengewebes entsprechend. Sie begann mit Nektarien, die nur aus einer Gruppe besonders modifizierter Epidermzellen (Drüsenhaare) bestehen, also typische Hautdrüsen sind: *Polygonaceen*.

Darauf folgten Nektarien, deren sezernierender Teil gleichfalls Trichome sind, die, sämtlich nach einem Prinzip gebaut, bei den verschiedenen Arten in Einzelheiten variieren.

Bei *Gossypium* ist ein subglandulares Gewebe vorhanden, das schon etwas von dem umgebenden Parenchym abweicht, bei *Tecoma* ist ein derartiges Gewebe noch schärfer ausgeprägt und gehört physiologisch sicher zum Nektarium. Bei *Ligustrum* dagegen besteht das Nektarium nicht nur aus „pili glandulosi" sondern es besitzt darunter außerdem ein wohl differenziertes Drüsengewebe, das allmählich in das umgebende Mesophyll übergeht.

Die beiden anderen Objekte, *Polypodiaceen* und *Acacia cornigera* haben Nektarien, die einen gut ausgebildeten Drüsenkörper besitzen, der bei den Farnen allmählich in das benachbarte Mesophyll übergeht, bei *Acacia* dagegen scharf begrenzt ist. Ein besonderer sezernierender Teil fehlt in diesen zwei Fällen.

Sehr häufig besteht die sezernierende Oberfläche der extrafloralen Nektarien aus Palissadenzellen oder doch aus prismatisch gestreckten Zellen; ich beobachtete dergleichen außer den im speziellen Teil angeführten Fällen bei *Cassia arborescens* Mill., *C. marylandica* Linn., *Clerodendron fragrans* Willd., *Cl. ixoriflorum* Hassk., *Hippomane Mancinella* Linn., *Hura crepitans* Linn., *Modecca lobata* Jacq., *Momordica cochinchinensis* Spreng., *Passiflora coerulea* Linn., *Passiflora edulis* Sims., *Populus alba* Linn., *P. candicans* Ait. Hort. Kew, *P. monilifera* Ait. Hort. Kew, *P. tremula* Linn., *Prunus Armeniaca* Linn., *P. avium* Linn,, *P. Laurocerasus* Linn., *P. Padus* Linn., *Turnera angustifolia* Mill. Daß solche Zellform für die vorliegende Funktion zweckmäßig ist, indem hierdurch die Oberfläche vergrößert wird, leuchtet ohne weiteres ein. Wir haben hier wieder ein Beispiel dafür, daß der Bau eines Gewebes seiner Leistung entspricht.

Stadler[2]) fand für die Nektarien der Blüten, „daß die Vasalien einen integrierenden, nie fehlenden Bestandteil, wenn auch nicht des Nektariumgewebes, so doch des Nektariumbodens bilden". Nach meinen Beobachtungen werden auch extraflorale Nektarien

[1]) l. c. p. 369.

[2]) Stadler, Beiträge zur Kenntnis der Nektarien und Biologie der Blüten. Diss. Zürich 1886. p. 69.

sehr oft von Gefäßbündelendigungen innerviert, und nicht selten (z. B. *Acacia cornigera*, *Tecoma radicans*) machen die Gefäßbündel im Bereich der Drüse Abweichungen vom normalen Verlauf, wie es Stadler auch für florale Nektarien öfter angibt. Bei *Polygonaceen* und *Gossypien* jedoch findet keine besondere Innervation der Nektarien statt; man kann hier vielleicht die Lage derselben im Rindengewebe, das ja auch Kohlehydrate leitet, für das Fehlen der Gefäßbündel geltend machen.

2. Lageverhältnisse, meristematischer Charakter des Nektariumgewebes.

Die Entwicklungsgeschichte zeigte, daß Lage und Gestalt der Drüse in jugendlichen Stadien bisweilen nicht unerheblich von den definitiven Verhältnissen abweichen.

Ein durch aktives Wachstum zustande gekommenes Einsenken des Drüsenkörpers, wie es Correns[1]) für *Dioscorea* und Zimmermann[2]) für *Fagraea* angeben, habe ich bei den von mir entwicklungsgeschichtlich untersuchten Nektarien nicht beobachtet; wenn die ausgebildete Drüse unter dem Niveau der umgebenden Epidermis liegt, so wies vielmehr die Entwicklungsgeschichte nach, daß die definitive Lage durch Überwallung seitens des Nachbargewebes zustande kommt[3]).

Bei den betreffenden Objekten wächst in den ersten Stadien die junge Drüse stets zunächst aktiv eine Strecke über das umgebende Niveau empor, vollendet dann meist im großen und ganzen ihren Aufbau, bis das sie tragende Organ sich zu strecken beginnt. Von da ab verhalten sich die Drüsen passiv, sie bleiben auf dem embryonalen Zustand verharren, ohne an der Vermehrung und Vergrößerung der Nachbarzellen teilzunehmen. Auf solche Weise kann dann bei dem späteren Längen- und Dickenwachstum des betreffenden vegetativen Teiles durch das inaktive Verhalten des zur Drüse gehörenden Zellkomplexes einmal eine Erhebung des Nachbargewebes und dann eine konzentrisch auf die Drüse zu gerichtete Streckung der Zellen desselben erfolgen. Auf derartige Wachstumsvorgänge sind mechanisch zurückzuführen z. B. die eingesenkte Lage der Nektarien bei *Gossypium* und *Polygonaceen*, die Streckung des Nachbargewebes bei *Tecoma*. Auch die strahlenförmige Gruppierung der Epidermzellen bei den Farnnektarien ist so durch ein Nichtbeteiligen des Nektariums am Flächenwachstum der Lamina erklärbar.

Man kann demnach manche extraflorale Nektarien, wie z. B. die der *Polypodiaceen*, als Hemmungsbildungen in gewissem Sinne bezeichnen, indem an diesen Stellen des Blattes das Gewebe

---

[1]) l. c. p. 669.

[2]) Zimmermann, Über extranuptiale Nektarien einiger *Fagraea*-Arten. (Ann. d. j. bot. de Buitenzorg. Bd. 18. 1902. p. 5.)

[3]) cf. Ewart, On the leaf-glands of *Ipomoea paniculata*. (Annals of Botany. Vol. 9. 1895. p. 280.)

auf dem embryonalen Zustand verharrt (gerade Epidermiswände, unausgebildete Spaltöffnungen) und meristematisch bleibt, nur mit dem Unterschied, daß es keine Teilungen mehr eingeht.

Für das Drüsengewebe von *Ligustrum* gilt ein gleiches. Denn wie die Entwicklung lehrt, ist auch hier zunächst kein anatomischer Unterschied zwischen dem späteren Nektariumgewebe und dem noch meristematischen späteren Mesophyll zu konstatieren, selbst dann noch nicht, wenn die Epidermis bereits zu Trichomen umgestaltet wird; bei der Entfaltung des jungen Blattes bleibt das Gewebe über den Drüsenhaaren so, wie bisher das übrige Mesophyll war, nämlich kleinzellig und ohne nennenswerte Interzellularen.

Ein intensives aktives Wachstum hingegen besitzt das Nektarium von *Acacia cornigera*, das, an der Basis im großen und ganzen ziemlich unverändert bleibend, sich allmählich immer mehr hervorschiebt und schließlich die Flügel des Blattstieles an die Seite drängt.

3. Verdickter und „verkorkter" Stielteil der nektarausscheidenden Trichome.

Bei den von mir untersuchten Nektarien, die mittels Drüsenhaaren sezernieren, lassen sich stets drei Teile an dem einzelnen Trichom unterscheiden: der Fuß, der Stiel und das sezernierende Köpfchen. Eine vergleichende Betrachtung zeigt, daß, wenn auch Gestalt und Ausdehnung der Trichome bei den verschiedenen Familien, Gattungen und Arten erheblich differieren, doch bei allen dasselbe Bauprinzip wiederkehrt, besonders auffallend in der Beschaffenheit des Stieles. Bei sämtlichen von mir untersuchten derartigen Nektarien sind die Radialmembranen des Stieles verdickt nnd bleiben auf mit Hämatoxylin gefärbten Schnitten farblos. Dasselbe ist bei *Vicia amphicarpa* Dorthes, *V. Faba* Linn. und *V. sepium* Linn. der Fall. Der Inhalt der Stielzelle zeigt meist reichliche Granulationen.

Die Entwicklungsgeschichte belehrte mich, daß dergleichen in jungen Stadien nicht zu konstatieren ist und diese Umgestaltung und Veränderung erst kurz vor Beginn der Sekretion eintritt, nachdem in dem Zellkomplex der Drüse die abschließenden Teilungen geschehen sind. Bei *Tecoma* scheint dafür keine so strenge Gesetzmäßigkeit zu herrschen, da ich hier öfter beobachtete, daß schon in bedeutend früheren Stadien die Stielzellen nach Inhalt und Membran von ihrer Umgebung abweichen. Diese chemische und physikalische Veränderung der Stielmembran tritt zunächst in den Radialwänden auf, die mit Chlorzinkjod jetzt eine gelbbraune Färbung annehmen; man dürfte sie demnach als „verkorkt" bezeichnen, wenn man diesen Ausdruck, der ja bekanntlich bis jetzt immer noch nur ein Sammelname für verschieden metamorphosierte Zellmembranen[1]) ist, überhaupt anwenden will.

---

[1]) cf. Czapek, Biochemie. I. p. 572.

Was die Aufgabe dieser so auffallend gefestigten Zelle bezw. Zellschicht anlangt, so könnte man einmal vermuten, daß sie, wie es Haberlandt[1]) für die Stielzelle der Hydathoden annimmt, „gewissermaßen den mechanischen Apparat des ganzen Organs repräsentiert, indem ihre oft stark verdickten und fast immer ausgiebig cutinisierten Seitenwände einen festen Ring bilden, der die Aus- und Eintrittsöffnung für das Wasser stets gleich weit erhält." Dann dürfte man ihr vielleicht auch eine schützende Rolle gegen die Druckspannungen, die während der Sekretion im Drüsenhaar herrschen müssen, zuschreiben. Schließlich scheint bisweilen auch von den dem Fuß zu gelegenen Stellen aus die Verkorkung auf die Tangentialwände der Basalzellen überzugreifen. Ich sah wenigstens öfter bei *Muehlenbeckia sagittifolia, Polygonum dumetorum* und *Polygonum multiflorum,* daß nach Sistierung der Sekretion die Fußzellen, manchmal auch die darunter liegenden subepidermalen Zellen, verdickte und verkorkte Membranen besaßen. Die Pflanze scheint also in manchen Fällen danach zu trachten, nach beendigter Sekretion einen möglichst guten Abschluß nach außen zu erzielen, was ja gerade bei solch labilen Gebilden, wie es die Drüsentrichome sind, leicht verständlich ist. Denn da der Nektar ungeschützt auf der freien Oberfläche liegt, so bildet er ein günstiges Substrat für Pilzsporen, die ich denn auch nicht selten auf Nektarien gekeimt fand.

Solch eine verkorkte Schicht beobachtete ich außer bei sämtlichen im speziellen Teil beschriebenen Trichomen noch bei den extrafloralen Nektarien von *Dioscorea alata, Clerodendron fragrans* und *Cl. ixoriflorum.* Aus der einschlägigen Literatur entnehme ich, daß gleiches auch für die Nektarien von *Nepenthes* und *Ipomoea* bekannt ist[2]).

Welche Bedeutung dieser Stielzelle für die Stoffumsetzung zukommt, läßt sich bei dem heutigen Stande der Mikrochemie nicht entscheiden.

4. „Verholzte" Scheide.

Eine nach einem anderen Typus gebaute „Schutzscheide" ist die bei *Acacia cornigera* geschilderte Schicht, deren Wände mit Hämatoxylin farblos bleiben. In diesem Fall liegt aber eine den ganzen Drüsenkomplex gleichmäßig und lückenlos umschließende Scheide vor, deren zarte Membranen, obwohl sie die Reaktion auf sogenannte „verholzte" Zellwände geben, für Inhaltstoffe leicht durchlässig sein müssen. Eine sich gleich verhaltende Scheide, deren Membranen mit Phloroglucin und Salzsäure auch auf der Tangentialseite rot werden, fand ich ferner bei den extrafloralen Nektarien von *Momordica cochinchinensis* Spreng., *Luffa cylindrica* M. Roem., *Acacia Lichtensteinii, A. longifolia* Willd., *A. longifolia*

[1]) Haberlandt, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt. I. (Sitzb. Wien. Akad. Bd. 103. Wien 1894. p. 535.)

[2]) Correns, l. c. p. 659, gibt eine verkorkte Schutzscheide um das Nektarium von *Dioscorea sativa* und *D. Batatas* an.

v. Sophorae, *A. neriifolia* A. Cunn., *A. saligna* Wendl. Sie scheint demnach bei den extrafloralen Nektarien der mit Phyllodien versehenen Akazien sehr verbreitet zu sein.

Eine befriedigende Erklärung für diese Erscheinung habe ich noch nicht gefunden; es mag sein, daß die Aufgabe dieser Scheide die einer Druckgrenze im Sinne von de Vries[1]) ist, da höchst wahrscheinlich während der Sekretion durch das gestörte osmotische Gleichgewicht zeitweise große Druckdifferenzen zwischen dem Drüsengewebe und dem Nachbargewebe herrschen; aus dem Inhalt (dichtes Plasma, Chloroplasten) dieser Zellschicht erhellt, daß ihr wohl auch für die Stoffleitung eine wichtige Funktion zukommt.

Ich möchte annehmen, daß man dergleichen mechanische Scheiden noch in manchen anderen Fällen finden wird, sobald man extraflorale Nektarien fernerhin von solchen Gesichtspunkten aus bearbeitet.

5. Inhalt, Gerbstoff.

Was die Inhaltstoffe der bearbeiteten Nektarien anlangt, so habe ich ihnen keine besondere Beachtung zugewendet, da eine diesbezügliche Untersuchung nicht im Plan der vorliegenden Arbeit lag. Es existieren ja auch einerseits schon mancherlei Angaben darüber, z. B. in den erwähnten Arbeiten von Bonnier und Morini, und andererseits ist es bei dem jetzigen Stande der Mikrochemie oft unmöglich, auch nur annähernd alle Inhaltstoffe genau festzustellen, da es meist an zuverlässigen Reagentien fehlt.

Um sicher zu sein, daß die untersuchten Drüsen Nektarien waren, genügte es für mich, in der abgesonderten Flüssigkeit eine Zuckerart nachzuweisen. Die Reaktion mit Fehling'scher Lösung gelang außer bei sämtlichen im speziellen Teil näher geschilderten Spezies bei den extrafloralen Nektarien von *Acacia Lichtensteinii*, *A. lophantha* Willd., *A. cyanophylla* Lal., *A. Melanoxylon* R. Br., *A. neriifolia* A. Cunn., *A. saligna* Wendl., *Actinostemma paniculatum* Maxim., *Cassia marylandica* Linn., *Clerodendron fragrans* Willd., *Cl. ixoriflorum* Hassk., *Cyclanthera explodens* Naud., *Modecca lobata* Jacq., *Momordica cochinchinensis* Spreng., *Neptunia oleracea* Lour., *Passiflora adenopoda* D. C., *P. coerulea* Linn., *P. gracilis* Jacq., *Pithecolobium dulce* Benth., *Populus candicans* Ait. Hort. Kew., *P. monilifera* Ait. Hort. Kew., *Prunus Armeniaca* Linn., *P. avium* Linn., *P. Padus* Linn., *P. persica* Stokes, *Sambucus nigra* Linn., *S. racemosa* Linn., *Syringa chinensis* Willd., *S. persica* Linn., *Vicia amphicarpa* Dorthes, *V. Faba* Linn., *V. sepium* Linn.

Da mir bei Beginn der Arbeit in einigen Nektarien ein reicher Gerbstoffgehalt auffiel, so wandte ich meist — nicht immer — diesen „gerbstoffartigen Körpern" einige Beachtung zu.

Wie bereits früher angegeben wurde, sind die extrafloralen Nektarien oft so enorm reich an Gerbstoff, daß dieser schon auf den ersten Blick die Drüse erkennen läßt,

[1]) Zitiert nach Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. III. Aufl. p. 328.

wenn man ihn irgendwie ausfällt. Teilweise ist das Drüsengewebe so vollgepfropft mit Gerbstoffen, daß man nicht umhin kann, diesen Körpern, die die sogenannten „Gerbstoffreaktionen" geben, irgend eine Beziehung zu dem gebildeten Zucker zuzuschreiben.

Wie aber die Bildung des Zuckers mit dem auftretenden Gerbstoff zusammenhängt, darüber läßt sich bei dem heutigen Stand der Gerbstoffphysiologie[1]) nichts sicheres sagen; ebenso sind auch alle anatomisch-physiologischen Spekulationen über die Rolle des bereits im Meristem auftretenden Gerbstoffes zur Zeit noch verfrüht.

Gerbstoff wurde bis jetzt in Nektarien beobachtet von Stadler[2]), der für die Nektarien der Blüten angibt, „daß in selteneren Fällen zuckerhaltige Sekrete auch aus Gerbstoff hervorgehen können."

Behrens[3]) fand nicht selten Gerbstoffe, schreibt ihnen aber keine besondere Bedeutung zu; gleiches gilt für Morini[4]), der besonderes Gewicht auf die Inhaltstoffe legte, diese Gerbstoffe jedoch in einigen Fällen übersehen hat.

Rathay[5]) fand Gerbstoff in den nektarabsondernden Trichomen einiger *Melampyrum*-Arten. Haberlandt[6]) gibt Gerbstoffballen in den Drüsenzellen von *Vicia sepium* an.

Aufrecht[7]) schließt sich der Ansicht von Krauss an, „daß ein Eintritt des Gerbstoffes in den Stoffwechsel als völlig ausgeschlossen gelten muß", und hält ihn dort, wo er in extrafloralen Nektarien auftritt, für eine Schutzvorrichtung im Sinne Stahls.

Calciumoxalat, dem Aufrecht[8]) die von Kohl aufgestellte „Rolle des Transporteurs für die Kohlehydrate" zuschreibt, fand ich unter anderem in größerer Menge in den extrafloralen Nektarien von *Hura crepitans* Linn., *Passiflora coerulea* Linn., *P. edulis* Sims., *Populus alba* Linn., *P. tremula* Linn., *Prunus avium* Linn., *Sambucus nigra* Linn., *Turnera angustifolia* Mill.

6. Vorkommen homologer Gebilde.

Wie bereits betont, haben die Drüsenhaare der Nektarien Homologa in den an topographisch gleichen Stellen vorkommenden Einzeltrichomen, die meist die Zellteilungen schon vollendet haben, wenn das Nektarium sich erst anzulegen beginnt.

---

[1]) Czapek, Biochemie. II. p. 588; Moeller, Anatomische Untersuchungen über das Vorkommen der Gerbsäure. (Berichte d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 6. 1888. p. LXXX); Berthold, Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation. I. 1898. p. 13; II. 1904, p. 19.

[2]) l. c. p. 72.

[3]) l. c. p. 446.

[4]) l. c. p. 375.

[5]) l. c. p. 60.

[6]) Haberlandt, Das tropische Laubblatt. II. (Sitzb. d. Wien. Akad. Bd. 104. 1895. p. 101.)

[7]) l. c. p. 42.

[8]) l. c. p. 43.

Haberlandt[1]) fand, daß bei *Vicia sepium* „die Keulenhaare der extranuptialen Nektarien genau denselben Bau besitzen, wie die als Wasserdrüsen fungierenden Keulenhaare auf den Oberseiten der jungen Fiederblättchen". Er schließt[2]): „In phylogenetischer Hinsicht dürften die meisten Nektarien, gleich den Digestionsdrüsen der Insektivoren, von Hydathoden abzuleiten sein, und zwar sowohl von Epithem- wie von Trichomhydathoden." Haberlandt nimmt also einen Funktionswechsel dieser Hydathoden an.

Ich untersuchte in den behandelten Fällen die Einzeltrichome nach Inhalt und Funktion nicht näher; anatomisch ähneln einige (z. B. die von *Tecoma* und *Ligustrum*) täuschend manchen von Haberlandt[3]) abgebildeten Hydathoden, und auch die Verdickung und Verkorkung der Radialmembran des Stieles, die sowohl bei den Einzeltrichomen, als bei den nektarabsondernden Drüsenhaaren stets auffallend ausgeprägt ist, ist nach Haberlandt[4]) „eine bei Trichomhydathoden so häufig zu beobachtende Erscheinung".

Es liegt bei der heutigen Wertschätzung der Entwicklungsgeschichte ja recht nahe, auch für die von mir bearbeiteten Nektarien mit Drüsenhaaren an eine phylogenetische Abstammung der in Gruppen stehenden Trichome aus den zerstreut vorkommenden zu denken. Doch ist immerhin gerade bei Trichombildungen in dergleichen phylogenetischen Betrachtungen einige Vorsicht geboten, und ich glaube, daß zum Beispiel Morini[5]) zu weit geht, wenn er nur aufgrund der Ähnlichkeit der extrafloralen Nektarien von *Clerodendron, Bignonia* und *Tecoma* auf eine phylogenetische Verwandtschaft der *Verbenaceen* und *Bignoniaceen* schließen will; herrschen doch nach de Bary[6]) gerade in Bezug auf Haarbildungen bei den verschiedenen Familien einerseits große Übereinstimmungen, andererseits in natürlichen Familien und selbst Gattungen die mannigfachsten Verschiedenheiten.

Als sicher feststehend kann für die von mir behandelten Spezies mit derartigen extrafloralen Nektarien nur gelten, daß an demselben vegetativen Teil, ja an den entsprechenden Stellen, zweierlei morphologisch gleichwertige, zumteil bis auf strukturelle Feinheiten gleichgebaute *(Ligustrum)* Drüsenhaare vorkommen, und daß die Einzeltrichome das primär Vorhandene sind.

Ob sich beiderlei Drüsenhaare aus einer Urform nach verschiedenen Richtungen weiter entwickelt haben, oder ob die Nektarien nur eine lokale Anhäufung der zerstreut vorkommenden Trichome sind, ferner, ob beide jemals Analoga waren und im

---

[1]) Haberlandt, Das tropische Laubblatt. II. (Sitzb. d. Wien. Akad. Bd. 104. 1895. p. 100 ff.)

[2]) Derselbe, Physiol. Pflanzenanatomie. p. 449.

[3]) Derselbe, Das tropische Laubblatt. (Sitzber. d. Wien. Akad. Bd. 103. 1894. Bd. 104. 1895.)

[4]) Derselbe, Das tropische Laubblatt. II. (Sitzb. Wien. Akad. Bd. 104. 1895. p. 97.)

[5]) Morini, l. c. p. 355.

[6]) de Bary, Vergleichende Anatomie. p. 59.

Laufe der Pylohgenie ein Funktionswechsel eintrat[1]), oder ob gar späterhin die Nektarien die Aufgabe dieser Einzeltrichome, die zum größten Teil nach Ausbildung der Nektarien abgestoßen werden, in etwas modifizierter Weise eventuell übernehmen können, darüber sind vorläufig nur Vermutungen anzustellen.

Außer in den zitierten Arbeiten von Morini und Haberlandt finden sich Angaben über dergleichen Homologa noch bei Reinke[2]), der festgestellt hat, daß die Nektarien am Petiolus von Prunusarten den Blattzahndrüsen morphologisch gleichwertig sind, und bei Rathay[3]), der die den Drüsenhaaren von *Melampyrum arvense* homologen kleinen Schüppchen für rudimentäre Drüsenschuppen hält, die „auf einer niederen Entwicklungsstufe stehen blieben."

7. Bedeutung der extrafloralen Nektarien für die Pflanzen.

Diese Frage ist von den Autoren, soweit sie nicht von vornherein auf eine Erklärung verzichteten, mannigfach, oft sehr divergierend[4]) beantwortet worden.

Ich will von den vielen, oft sehr merkwürdigen Erklärungen hier nur einige anführen.

Belt und Delpino halten die extrafloralen Nektarien für Anpassungen an Ameisen, die als Gegendienst den Pflanzen einen Schutz gegen Feinde gewähren sollen.

Kerner[5]) erblickt in ihnen Schutzeinrichtungen, die den Zweck haben, Ameisen von dem Besuch der Blüten fernzuhalten.

Schimper[6]), der in sehr verdienstvoller Weise zum erstenmal die Fragestellung präzisierte, kommt nach kritischen Untersuchungen zu dem Schluß, daß in der großen Mehrzahl der Fälle in der amerikanischen Flora die extrafloralen Nektarien Lockmittel für Ameisen darstellen.

Im allgemeinen kann man wohl sagen, daß heutzutage die meisten Forscher sich der Belt-Delpino'schen Auffassung angeschlossen haben und die extrafloralen Nektarien für spezielle Anpassungen an Schutzameisen halten.

Seit jeher fehlte es jedoch nicht an Gegnern solcher Deutung, die den extrafloralen Nektarien nur eine physiologische Aufgabe im Stoffwechsel zuschreiben. So betrachtet Bonnier[7]) die extra-

---

1) Haberlandt, Das tropische Laubblatt. II. (Sitzb. Wien. Akad. Bd. 104. 1895. p. 102.)

2) l. c. p. 122.

3) l. c. p. 67.

4) Man vergleiche die Angaben Kerners (Pflanzenleben. I. p. 220. 1888) und Lundströms (Pflanzenbiol. Studien, zitiert nach Just, 1887, p. 441) über die extrafloralen Nektarien von *Populus tremula*.

5) Kerner, Die Schutzmittel der Blüten gegen unberufene Gäste. p. 56.

6) Schimper, Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen im tropischen Amerika. 1888. p. 78.

7) l. c. p. 206.

floralen Nektarien als Reservestoffbehälter, und auch Rathay[1]) hält die Mehrzahl der extrafloralen Nektarien für Organe, „die in erster Linie bei dem Ernährungsprozesse eine Rolle spielen."

Außerdem wird in manchen kleineren Arbeiten, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, die Aufgabe der extrafloralen Nektarien als Attraktion für Ameisen in Frage gestellt.

Ich glaube, und andere haben bereits ähnliches gesagt, daß es zum mindesten voreilig ist, von vornherein alle Pflanzen, die extraflorale Nektarien besitzen, für myrmekophil zu erklären. Es muß doch zunächst festgestellt werden, ob die extrafloralen Nektarien einer Pflanze überhaupt von Ameisen besucht werden — nach Huth[2]) ist dies bis jetzt nur für eine geringe Anzahl von Fällen direkt beobachtet[3]) —, und dann ist zu prüfen, ob diese Ameisen der betreffenden Pflanze einen wirksamen Schutz gegen irgendwelche Feinde gewähren

Ist beides bewiesen, so dürfen wir zwar von einem symbiotischen Verhältnis zwischen Pflanzen und Ameisen reden, haben aber immer noch keine Berechtigung, die extrafloralen Nektarien bei allen Pflanzen als nur für die Ameisen entstanden anzusehen, sodaß sie allein zu deren Anlockung dienten.

Ehe wir uns mit einer solchen ausschließlich äußere Faktoren inbetracht ziehenden Erklärungsweise, die im Grunde doch wenig befriedigend ist, begnügen, müssen wir zunächst versuchen, ob wir die Ausbildung und Bedeutung dieser Organe als durch physiologische Vorgänge bedingt zu erfassen vermögen. Dann kommt erst in zweiter Linie die biologische Frage nach der eventuellen Anpassung an Ameisen inbetracht.

Ich bin im Gegensatz zu anderen der Meinung, daß die Beziehung, die heutzutage manche extraflorale Nektarien zu den Ameisen zeigen, in der Hauptsache nur eine Sekundärerscheinung, eine indirekte Anpassung ist, daß ferner nicht alle sogenannten extrafloralen Nektarien ein und demselben Zweck dienen, sondern ungleiche Bedeutung haben.

Pfeffer[4]) trennte bereits 1877 in seinen „osmotischen Untersuchungen" die Wasserausscheidung beim Bluten von der in Nektarien, und 1878 gibt auch Bonnier[5]) die Beteiligung des Zuckers als osmotisch wirksame Substanz bei der Nektarabsonderung an; später ist durch Pfeffer[6]) und seine Schüler[7]) dann nachgewiesen, daß die Sekretionsmechanik, sobald einmal der Zucker außen gegeben ist, durch rein osmotische Wirkung eine zeitlang fortdauert; bisweilen kann auch nach Haupt[8]) eine aktive Wasserauspressung

[1]) Rathay, Über extraflorale Nektarien. (Verh. d. zool.-bot. Gesellsch. Wien. Bd. 39. 1889. p. 20.)

[2]) Zitiert nach Schimper, l. c. p. 63.

[3]) Nach meinen Beobachtungen werden in unserer Flora von Ameisen rege besucht die extrafloralen Nektarien von: *Vicia Faba*, *Vicia sepium*, *Prunus avium* und *Pteris aquilina*.

[4]) Pfeffer, Pflanzenphysiologie. I. 1897. p. 266.

[5]) l. c. p. 181.

[6]) l. c. p. 263 ff.

[7]) Wilson, On the cause of the excretion of water on the surface of nectaries. Diss. Leipzig 1881. Haupt, Zur Sekretionsmechanik der extrafloralen Nektarien. (Flora. 1902.)

[8]) l. c. p. 11.

stattfinden, so daß wir es hier mit Übergängen zu Hydathoden zu tun haben.

Also die osmotisch wirksame Substanz[1]), die anscheinend stets das Primäre ist, ist bei vielen Nektarien die äußere Ursache der darauf eintretenden Wassersekretion.

Könnte sie nun nicht vielleicht in manchen Fällen nur das Mittel zum Zweck sein, indem nämlich der ausgeschiedene Zucker durch seine osmotische Wirkung den Wassergehalt des jugendlichen Organs so lange reguliert, bis die jungen Spaltöffnungen dieser Aufgabe selber gewachsen sind? Wäre also vielleicht die bis jetzt für eine Begleiterscheinung gehaltene Wasserausscheidung nicht ursprünglich gar der Endzweck?

Der absolute Zuckergehalt des Nektariums bleibt nach Bonnier[2]) derselbe, nur durch größeres oder geringeres Verdunsten des Wassers variiert die Konzentration des Nektars.

Die Sekretion selbst ist von ausreichender Feuchtigkeit der Luft abhängig und geht dem jeweiligen Grade der Transpiration parallel[3]).

Haupt[4]) sagt: „Am stärksten fand ich die Absonderung fast allgemein zur Zeit nach der Laubentfaltung, sowie kurz vor Beginn, und bei einigen Pflanzen während der Blüteperiode. In dieser Zeit, wo das kräftigste Wachstum in der Pflanze stattfindet, zeigt sich die innere Disposition zur Nektarabsonderung am stärksten.“

Nach Bonnier[5]) und Haupt[6]) wird der Zucker nach Sistierung der Sekretion meist wieder nach innen resorbiert.

Alles dieses stützt die soeben ausgesprochene Vermutung in nicht geringem Grade.

Zum Schaden der Pflanze kann das Gleichgewicht im Stoffwechsel gestört werden, einmal in dem Stadium der Entfaltung des Blattes — wir sahen, daß oft zu dieser Zeit die Einzeltrichome abgestoßen werden —, wo die kräftigste Stoffzufuhr stattfindet und die jungen Spaltöffnungen die Abgabe des nötigen Wassers in Dampfform noch nicht leisten können *(Polypodiaceen)*, oder ein andermal, wenn der Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu groß wird (künstliche Hervorrufung der Sekretion). Für beide Fälle mögen dann manche extrafloralen Nektarien regulatorisch wirken, indem sie einen kontinuierlichen Wasserstrom ermöglichen.

So mag eine derartige Selbstregulierung des betreffenden Organes, die mit dem Erwachsen desselben, überflüssig geworden, aufhört, die primäre Bedeutung mancher — vor einer Verallgemeinerung müssen wir uns hüten — extrafloraler Nektarien sein; sekundär kann dann nicht selten infolge des ausgeschiedenen

---

[1]) Nach Bonnier, l. c. p. 85, können außer Saccharose und Glykose auch Dextrin, Gummi, Mannit, N- oder P-haltige Produkte im Nektar vorkommen.
[2]) l. c. p. 157, 187; cf. auch Haupt, l. c. p. 9.
[3]) Morini, l. c. p. 380; Bonnier, l. c. p. 157.
[4]) l. c. p. 5.
[5]) l. c. p. 199.
[6]) l. c. p. 5.



Nektars der Pflanze im Laufe der Zeit ein nicht unerheblicher Vorteil dadurch erwachsen sein, daß die angelockten Ameisen allmählich zu einer Schutzgarde gegen verschiedene Feinde wurden; sie trugen bisweilen wohl auch wesentlich dazu bei, daß die Nektarien sich weiter entwickelten, Saftmale u. s. w. ausbildeten.

Viele extraflorale Nektarien mögen auch heutzutage noch nur die soeben erwähnte spezifische Bedeutung für den Gesamtstoffwechsel des betreffenden Organs besitzen, andere *(Polygonum baldschuanicum, Viburnum Opulus)* scheinen in Rückbildung begriffen zu sein, doch wären darüber noch eingehende Untersuchungen erforderlich.

Um es noch einmal kurz zu sagen, möchte ich also für einen Teil der extrafloralen Nektarien annehmen, daß sie primär die physiologische Aufgabe besessen haben bezw. noch besitzen, als Regulatoren für den Wassergehalt des sie tragenden Organes zu fungieren, sei es in jungen Stadien zur Zeit der Entfaltung, sei es, wenn sonst die Transpiration herabgesetzt ist; im Laufe der Phylogenie mag dann allerdings bei manchen die sekundäre Beziehung zu Ameisen in den Vordergrund getreten sein.

IV. Einige Ergebnisse.

Die extrafloralen Nektarien der *Polygonaceen* sind reine Epidermalgebilde, ein typisches Drüsengewebe fehlt ihnen. Ein physiologisch zum Nektarium gehörendes, anatomisch nicht scharf ausgeprägtes subglandulares Gewebe ist bei den *Gossypien* und bei *Tecoma radicans* vorhanden, ein Drüsengewebe ohne spezielle Sekretionseinrichtungen bei den *Polypodiaceen* und bei *Acacia cornigera.* Die Nektarien der untersuchten *Oleaceen* besitzen außer einem typischen Drüsengewebe eine besonders modifizierte sezernierende Oberfläche.

Gefäßbündel innervieren oft extraflorale Nektarien und machen nicht selten zu deren Gunsten Abweichungen vom normalen Verlauf, z. B. bei *Acacia cornigera, Tecoma radicans;* Gefäßbündelendigungen fehlen dagegen den Nektarien der untersuchten *Polygonaceen* und *Gossypien.*

An der Entwicklung der extrafloralen Nektarien von *Acacia cornigera* beteiligt sich außer dem Dermatogen zum großen Teil das Periblem.

Die Nektar sezernierende Oberfläche der bearbeiteten *Polygonaceen, Gossypien* und *Oleaceen* besteht aus Trichomen; das schüsselförmige Gebilde bei *Tecoma radicans* ist gleichfalls ein Trichom.

Die Drüsenhaare der untersuchten Nektarien entstehen sämtlich aus je einer Epidermzelle; sie beginnen ihre Entwicklung bei den *Polygonaceen* mit zwei Radialteilungen, bei den *Oleaceen* und *Gossypien* mit Tangentialteilungen.

Die ausgebildeten Trichome bestehen stets aus drei Abschnitten: Fuß, Stiel und Köpfchen. Der Stielteil ist bei allen dadurch auffallend,

daß seine Radialwände verdickt und „verkorkt" sind; diese Verkorkung erfolgt erst unmittelbar vor Beginn der Sekretion (cf. p. 272).

Bei *Acacia cornigera* und in manchen anderen Fällen wird das Drüsengewebe von einer Zellschicht umscheidet, deren Membranen die Reaktion auf sogenannte „verholzte" Zellwände geben. Diese Zellschicht ist wahrscheinlich physiologisch gleichwertig der Gesamtheit der Stiele aller Nektariumtrichome bei *Polygonaceen, Oleaceen, Gossypium* u. s. w.

Die nektarausscheidenden Trichome haben Homologa in einzelstehenden, an entsprechenden Stellen vorkommenden Drüsenhaaren, die meist schon ausgebildet sind, wenn das Nektarium angelegt wird; diese Einzeltrichome werden zum großen Teil beim Entfalten des betreffenden Organes abgestoßen.

Die definitive Lage des zum Nektarium gehörenden Zellkomplexes kommt bisweilen durch ein Nichtteilnehmen desselben am späteren Wachstum des betreffenden Organs zustande; die Form und Anordnung der Nachbarelemente ist gleichfalls oft auf derartige Wachstumsvorgänge zurückzuführen.

Die extrafloralen Nektarien der untersuchten *Polypodiaceen* sind ein bisher unbekannter Typus, indem ein- und dieselbe Drüse gleichzeitig auf der Ober- und Unterseite der Lamina Nektar ausscheiden kann.

Die Körper, welche die sogenannten Gerbstoffreaktionen geben, kommen in extrafloralen Nektarien sehr verbreitet vor; sie füllen das Nektariumgewebe bisweilen so dicht an, daß die Vermutung nahe gerückt wird, es hänge die Bildung des Zuckers irgendwie damit zusammen.

Diese Gerbstoffe entstehen zumteil bereits in dem noch meristematischen Nektarium.

Es lassen sich Gründe für die Ansicht beibringen, daß extraflorale Nektarien oft ursprünglich als Regulatoren für die Wasserbewegung in den von ihnen besetzten Organen der Pflanze gedient haben oder auch jetzt noch dafür dienen; durch indirekte Anpassung an den Besuch von Tieren sind extraflorale Nektarien wohl nicht selten stärker ausgebildet und modifiziert worden, sodaß allmählich eine mehr oder minder weitgehende Symbiose zwischen Pflanze und Tier zustande gekommen ist.

V. Literatur.

Aufrecht, S., Beitrag zur Kenntnis extrafloraler Nektarien. Diss. Zürich 1891.

Bary, A. de, Vergleichende Anatomie. Leipzig 1877.

Beccari, O., Piante ospitatrici, ossia piante formicarie della Malesia e della Papuasia. (Malesia. Vol. II. 1884—86.)

Behrens, W. J., Die Nectarien der Blüthen. (Flora. 1879.)

Belt, Th., The naturalist in Nicaragua. London 1874. (Nach Just, Bot. Jahresber.)

Berthold, G., Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation. I. II. Leipzig 1898. 1904.

Bonnier, G., Les nectaires, étude critique, anatomique et physiologique. (Annales des sciences naturelles. Botanique Série 6. Tome 8. Paris 1878.)

Burck, W., Beiträge zur Kenntnis der myrmekophilen Pflanzen und der Bedeutung der extranuptialen Nectarien. (Annales du jardin botanique de Buitenzorg. Volume 10. 1891.)

Caspary, J., De nectariis. Diss. Elverfeldae 1848.

Correns, C., Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der extranuptialen Nectarien von *Dioscorea*. (Sitzb. der k. Akad. der Wiss. zu Wien. Math.-naturw. Classe. Bd. 97. Abt. 1. 1888.)

Czapek, F., Biochemie der Pflanzen. I. II. Jena 1905.

Delpino, F., Funzione mirmecofila nel regno vegetale. (Memorie della accademia delle scienze. Bologna. IV. 1886—88.)

Ewart, M., On the leaf-glands of *Ipomoea paniculata*. (Annals of botany. Vol. 9. London 1895.)

Figdor, W., Über die extranuptialen Nektarien von *Pteridium aquilinum*. (Oest. bot. Ztg. Bd. 41. 1891.)

Goebel, K., Pflanzenbiologische Schilderungen. I. Marburg 1889.

— Über Studium und Auffassung der Anpassungserscheinungen bei Pflanzen. Festrede. München 1898.

— Organographie der Pflanzen. Teil 2. Heft 2. 1900.

Haberlandt, G., Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt. (Sitzb. d. Wien. Akad. Math.-Naturw. Cl. Bd. 103. Abt. 1. 104. Wien 1894. 1895.)

— Physiologische Pflanzenanatomie. 3. Aufl. Leipzig 1904.

Haupt, H., Zur Sekretionsmechanik der extrafloralen Nektarien. (Flora. 1902.)

Kerner von Marilaun, A., Die Schutzmittel der Blüten gegen unberufene Gäste. Innsbruck 1879.

— Pflanzenleben. I. Leipzig 1888.

Klercker, J. of, Studien über die Gerbstoffvakuolen. Diss. Tübingen 1888.

Kohl, F., Anat. Physiolog. Untersuchg. der Kalksalze etc. Marburg 1889.

Kurr, J., Untersuchungen über die Bedeutung der Nektarien in den Blumen. Stuttgart 1833.

Lundström, A., Pflanzenbiologische Studien. (Nova acta reg. soc. scient. Upsala. Ser. 3. Bd. 13.) (Nach Just, Bot. Jahresb. 1887. p. 441.)

Moeller, H., Anatomische Untersuchungen über das Vorkommen der Gerbsäure. (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 6. 1888.)

Morini, F., Contributo all' anatomia ed alla fisiologia dei nettarii estranuziali. (Memorie della accademia di Bologna. Serie 4. Tome 7. 1886.)

Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie. I. 2. Aufl. Leipzig 1897.

Poulsen, V. A., Om nogle Trikomer og Nektarier. (Videnskabelige Meddelelser. Kjöbenhavn 1875.) (Franz. Resumé gelesen.)

— Nogle extraflorale Nektarier. (Ibidem. 1897.) (Referat im Bot. Centralbl. 1898. p. 454 gelesen.)

— Das extraflorale Nektarium bei *Batatas edulis*. (Bot. Ztg. 1877. p. 780.)

Rathay, E., Über nektarabsondernde Trichome einiger *Melampyrum*-Arten. (Sitzb. Wien. Akad. Bd. 81. Abt. 1. 1880.)

— Über extraflorale Nektarien. (Verhandlgn. der zool.-bot. Gesellsch. Wien. Bd. 39. 1889.)

Reinke, J., Beiträge zur Anatomie der an Laubblättern, besonders an den Zähnen derselben vorkommenden Sekretionsorgane. (Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 10. 1875.)

Schimper, A. F. W., Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen im tropischen Amerika. Jena 1888.

Solereder, H., Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Stuttgart 1899.

Sprengel, Ch. K., Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berlin 1793.

Stadler, S., Beiträge zur Kenntnis der Nectarien und Biologie der Blüten. Diss. Zürich 1886.

Warburg, Über Ameisenpflanzen. (Biol. Centralbl. Bd. 12. 1892.)

Wettstein, R. v., Über die Compositen der österreichisch-ungarischen Flora mit zuckerabscheidenden Hüllschuppen. (Sitzb. Wien. Akad. Bd. 97. 1889.)

Wilson, On the cause of the excretion of water on the surface of nectaries. Diss. (Untersuchungen aus dem bot. Inst. zu Tübingen. Bd. I. 1881.)

Zacharias, E., Über Sekretbehälter mit verkorkten Membranen. (Bot. Ztg. 1879.)

Zimmermann, A., Über die extranuptialen Nektarien einiger *Fagraea*-Arten. (Ann. du jardin bot. de Buitenzorg. Bd. 18. 1902.)

VI. Figuren.

Fig. 1—7: *Muehlenbeckia sagittifolia* Meissn.

Taf. IX, Fig. 1: Querschnitt eines sezernierenden Nektariums. *t* Drüsenhaare, die aus 3 Abschnitten bestehen: *b* Basalteil, *s* Stielzellen, *k* Köpfchen; die einzelnen Trichome werden durch Zwischenräume *l* getrennt. — g_1, g_2, g_3, g_4, Gefäßbündel des Blattkissens (nicht ausgeführt). Vergr. 90.

„ Fig. 2: Tangentialer Flächenschnitt durch den Stielteil eines sezernierenden Trichoms; an der Dicke und Anordnung der Membranen ist die Reihenfolge ihrer Entstehung zu erkennen. Vergr. 320.

„ Fig. 3: Erstes Entwicklungsstadium auf einem Querschnitt durch das Blattkissen; t^1 vergrößerte Epidermzelle, aus der ein Trichom wird; t^2 Epidermzelle, die sich bereits in Quadranten geteilt hat; die ausgezogene Linie gibt die benachbarte Oberfläche an. Vergr. 200.

„ Fig. 4: Gleicher Schnitt eines weiter entwickelten Nektariums; die erste tangentiale Querwand wird angelegt. Vergr. 200.

„ Fig. 5: Gleicher Schnitt in einer späteren Phase; die Gliederung in 3 Stockwerke ist erreicht; die Entwicklung schreitet von der Mitte gegen den Rand des Nektariums hin fort. Vergr. 200.

„ Fig. 6: Gleicher Schnitt in einem noch späteren Stadium; die Radialteilungen in den einzelnen Zellschichten beginnen; die Trichome überragen die angrenzende Epidermis. Vergr. 200.

„ Fig. 7: Längsschnitt durch ein fast ausgebildetes Trichom; im Fuß und Stielteil ist die Teilung korrespondierend erfolgt, die Zwischenräume zwischen den einzelnen Trichomen sind kaum zu sehen; die Trichome erscheinen relativ schmaler und höher, als im ausgebildeten Zustand. Vergr. ca. 213.

Fig. 8: *Polygonum baldschuanicum* Regel.

Taf. IX, Fig. 8: Einige Trichome des Nektariums im Querschnitt: die Stielzellen *s* haben verdickte und verkorkte Radialwände; die sehr zartwandigen Köpfchenzellen *k* lassen eine fächerförmige Anordnung erkennen; zwischen den einzelnen Trichomen Zwischenräume *l*. Vergr. 213.

Fig. 9—12: *Gossypium brasiliense* Macfad.

„ Fig. 9: Tangentialer Flächenschnitt durch das Köpfchen eines Trichoms. Der Umriß ist elliptisch, und zwar ist das Trichom in axialer Richtung gestreckt, die Köpfchenzellen sind sehr zartwandig. Vergr. 380.

„ Fig. 10: Einige Trichome längs. *b* Basalzellen, *s* Stielzelle, *k* sezernierende Zellen in Schichten angeordnet. Verdickt und verkorkt sind die Radialmembranen der Stielzelle und die an die freie Oberfläche stoßenden Wände *w* der sockelartig vorgewölbten Basalzellen. Vergr. ca. 333.

„ Fig. 11: Tangentialer Flächenschnitt durch die tiefste Stelle der die einzelnen Trichome trennenden Zwischenräume. Die Basalteile der einzelnen Drüsenhaare sind deutlich gegen einander abgesetzt, stoßen dicht aneinander in Form axial gestreckter Sechsecke, die z. t. kahnförmig zugespitzt sind. Vergr. ca. 200.

„ Fig. 12: Querschnitt durch ein jugendliches Nektarium. t^1 das jüngste Stadium eines Drüsenhaares, t^2 das am weitesten entwickelte Trichom; zwischen t^1 und t^2 die verschiedenen successiven Phasen. Die punktierte Linie gibt die angrenzende Epidermis an, die kaum über das Nektarium hervorragt. Vergr. ca. 86.

Fig. 13: *Gossypium microcarpum* Tod.

„ Fig. 13: Querschnitt durch die Blattmittelrippe, schematisch. *em* Emergenz. *t* nektarabsondernde Trichome.

Fig. 14: *Tecoma radicans* Juss.

„ Fig. 14: Querschnitt durch das Nektarium. *h* zuleitendes Gewebe, das strahlenförmige Anordnung zeigt; *g* Gefäßbündel; *b* Basalteil, *s* Stielzellen mit verdickten und verkorkten Radialwänden, *k* Köpfchen des Trichoms; *r* der nach innen etwas übergreifende Rand des Köpfchenteils; bei k_1 sind die peripheren Zellen keilförmig eingesetzt, bei k_2 fächerförmig angeordnet. *c* Cuticula, die am Rande *r* zahnförmig zwischen die einzelnen Zellen eingreift. Vergr. 72.

Fig. 15—20: *Ligustrum Regelianum* Hort. Lemoine.

„ Fig. 15: Einige Drüsenhaare längs. *b* Fußzellen; *s* Stielzelle mit der charakteristischen Radialwandverdickung *r*, *k* Köpfchen. Sämtliche Teile des Trichoms sind plasmareich. Vergr. ca. 300.

„ Fig. 16: Tangentialer Flächenschnitt durch die Stielzellen in der Höhe des Verdickungsringes *r*. Bei *s* besteht der Stiel aus 2 Zellen, deren gemeinschaftliche Radialwand in diesem Falle unverdickt und nicht verkorkt ist. Vergr. 466.

Fig. 17: Tangentialer Flächenschnitt durch das Köpfchen eines Trichoms; die Zellen sind plasmareich, nicht so zartwandig, wie z. B. die von *Gossypium* (cf. Fig. 9). Vergr. 333.

„ Fig. 18: Erstes Stadium der Drüsenhaare, Entwicklung von der Mitte gegen die Peripherie fortschreitend. Querschnitt. Vergr. 266.

Taf. IX, Fig. 19: Querschnitt durch ein junges Blatt mit einem jugendlichen Nektarium. *ep* angrenzende Epidermis der Blattunterseite; *t* Drüsenhaare; *n* Nektariumgewebe; *g* Gefäßbündel. Die Verdickung der Radialwand des Stieles ist noch nicht ausgebildet. Vergr. 283.

„ Fig. 20: Längsschnitt durch ein Einzeltrichom auf der Blattunterseite. Der Fuß *b* des Drüsenhaares steht in ununterbrochenem Zusammenhang mit dem Gefäßbündel *g*; *s* Stiel mit der charakteristischen Wandverdickung; *ch* Chlorophyll. Vergr. 293.

Fig. 21: *Drynaria Linnaei* Bory.

„ Fig. 21: Unterseite eines sezernierenden Nektariums in der Flächenansicht. Die benachbarten Epidermzellen *ep* sind radial auf das Nektarium *n* zu gestreckt; die Epidermzellen des Nektariums haben gerade Wände, sind relativ klein und lassen die ersten Anlagen von Spaltöffnungen erkennen. Vergr. 83.

Fig. 22: *Drynaria rigidula* J. Sm.

Taf. X, Fig. 22: Blatt mit einem sezernierenden Nektarium quer. Das Nektariumgewebe *n* durchsetzt das Blatt gleichmäßig, die Drüsenzellen sind plasmareich und haben keine nennenswerten Intercellularen. Färbung mit Hämatoxylin. Vergr. ca. 70. Mikrophotographie.

Fig. 23: *Drynaria Linnaei* Bory.

„ Fig. 23: Tangentialer Flächenschnitt durch die Mitte eines sezernierenden Nektariums. An das Drüsengewebe *n* gehen Gefäßbündelendigungen *g* heran; *gm* Gefäßbündel der Blattmittelrippe. Färbung mit Hämatoxylin. Vergr. 70. Mikrophotographie.

Fig. 24—32: *Acacia cornigera* Willd.

„ Fig. 24: Nektarium *n* makroskopisch; die Drüse ist sattelförmig, in axialer Richtung gestreckt. Die Flügel des Blattstiels biegen im Bereich des Nektariums nach außen aus. Etwas verkleinert.

„ Fig. 25: Querschnitt durch ein sezernierendes Nektarium. *f* Fuß des Nektariums; *S* Scheitel der Drüse; *m* sklerenchymatisch verdickte, abgerundete Zellen in der Mitte des Nektariums; *n* Drüsenzellen der Richtung der Stoffwanderung entsprechend gestreckt; *s* verholzte Scheide, *ge* Gefäßbündelendigungen an den Seiten. Färbung mit Hämatoxylin. Vergr. 70. Mikrophotographie.

„ Fig. 26: Blattstiel im Querschnitt; das Nektarium zeigt an den Seiten eine bogenförmige Ausbiegung *b* nach außen; die sezernierende Furche ist deutlich ausgeprägt. Schematisch. Vergr. ca. 16.

„ Fig. 27: Querschnitt durch den Blattstiel oberhalb der sattelförmigen Prominenz. Das Nektarium *n* schiebt sich kegelförmig noch eine Strecke weit unter das Rindengewebe des Blattstieles; die Drüsenzellen sind radial angeordnet. Schematisch. Vergr. ca. 20.

„ Fig. 28: Teil des Nektariums stärker vergrößert. *n* Drüsenzellen, die nach der Richtung der Stoffwanderung gestreckt sind; *s* verholzte Scheide, *ge* Gefäßbündelendigung; die Vakuolen in *n* und *s* sind mit Gerbstoff angefüllt. Vergr. ca. 320.

„ Fig. 29: Scheitel des Nektariums. An der sezernierenden Fläche *S* ist die Epidermis anatomisch nicht scharf ausgeprägt; an beiden Seiten *l* sind die Zellwände verdickt und kutinisiert. Vergr. 320.

Taf. X, Fig. 30: Schema für die Verzweigung der Gefäßbündel im Bereiche des Nektariums; zugrunde liegt ein Nektarium, das nur von der Hauptbündelmasse (*g*) innerviert wird.

„ Fig. 31: Jugendliches Stadium der Emergenz *em*, aus der sich später das Nektarium herausdifferenziert. Die Epidermis *ep* teilt sich periklin. Der Gerbstoff *g* beginnt sich von der Epidermis aus zu bilden. *f* Fuß des Nektariums. *t* Trichome, die reich an Gerbstoff sind. p_1 Prokambium des dem Nektarium benachbarten Gefäßbündels, p_2 Prokambium des Flügels. Vergr. 266.

„ Fig. 32: Späteres Stadium. Die primären Gefäße sind angelegt. Die Emergenz *em* ist noch bedeutend kleiner als die beiden Flügel *al* (cf. Fig. 26). Schematisch. Vergr. ca. 40.

Über die Verzweigungsart der Muscineen.

Von

M. Servít.

(Botan. Institut der k. k. böhm. Universität in Prag.)

Mit 4 Abbildungen im Text.

Angeregt durch die interessanten Ausführungen über die Verzweigung der Moose in Velenovský's Vergleichender Morphologie[1]), nahm ich mir vor, diesem Gegenstand noch eingehendere Aufmerksamkeit zu schenken. Ich habe mich dazu um so eher entschlossen, als die Angaben über dieses Thema in der einschlägigen Literatur sich in mancher Hinsicht widersprechen, und infolgedessen der wünschenswerten Klarheit ermangeln. Was bisher über dieses Thema gesagt worden ist, fußte zum größten Teile auf entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen (Leitgeb, Schiffner), wobei die Beobachtung der Zweige im erwachsenen Stadium fast völlig vernachlässigt wurde. Im ganzen konnte ich die Angaben Velenovský's bestätigen; es gelang mir aber doch, in einigen Punkten manch' neue Beobachtung zu machen, oder die schon bekannten Tatsachen zu ergänzen.

Als Untersuchungsmaterial benutzte ich die Mehrzahl der böhmischen Laub- und Lebermoose.

Bei den Lebermoosen unterscheidet man zwei Arten von Verzweigungen. Vorerst die Endverzweigung, bei welcher die Zweige exogen entstehen, dann die interkalare, endogene Sproßbildung. Leitgeb unterscheidet bei dem ersten Verzweigungstypus noch zwei weitere Modifikationen, und zwar die Endverzweigung aus der Segmenthälfte und jene aus dem basiskopen Basilarteile.

Diese Einteilung gründet sich auf dem Verhalten der Sprosse im jugendlichen Stadium, indem sie berücksichtigt, aus welchen Zellen die Zweige sich entwickeln. Wie wir im folgenden zeigen werden, stimmen die Jugendstadien mit vollkommen entwickelten Organen nicht immer überein.

[1]) Velenovský, Vergleichende Morphologie. Teil I. Prag (Řivnáč) 1905.

In erster Linie wollen wir den Charakter der sogenannten Angularblätter, wie sie Velenovský in seiner „Vergleichenden Morphologie“ bezeichnet, näher in Betracht ziehen. Velenovský hat zwar die Angularblätter nur für die Gefäßkryptogamen konstatiert, es zeigt sich aber, daß diese morphologische Analogie auch bei den Lebermoosen allgemein zum Vorschein kommt. Schon Leitgeb machte darauf aufmerksam, daß jenes Blatt, welches an der Basis des neuentstandenen Sprosses steht, stets eine abnormale Form aufweist, indem ihm ein Teil — zumeist das Öhrchen, oder auch ein Lappen — fehlt. Leitgeb erklärt diese interessante Erscheinung dadurch, daß der neue Sproß an der Stelle des unentwickelten Blatteils steht. Meinen Beobachtungen zufolge kann aber dieses Blatt, dessen wahren Charakter man besonders bei der Gattung *Mastigobryum* gut zu verfolgen vermag, nicht so einfach gedeutet werden. Dieses Blatt ist stets genau in die Mitte des Verzweigungswinkels inseriert (Fig. 1), und dies in der Weise, daß es seine Zugehörigkeit zu diesem oder jenem Zweige nicht erkennen läßt. Seine Insertionslinie verläuft senkrecht zur Richtung des noch ungeteilten Sprosses (im Gegensatze zu den normalen Blättern, wo sie quer verläuft) und es ist auch, was seine Form anbelangt, ziemlich verschieden, indem es eine dreieckige, der Basis zu stark verschmälerte Form erhält. Die Symmetralachse dieses Blattes verläuft parallel mit jener der Dichotomie.

Aus all' dem Gesagten geht nur hervor, daß es sich hier um das sogenannte Angularblatt Velenovský's handelt; dasselbe gewinnt dadurch an Interesse, daß es zugleich auf zwei Ästen inseriert erscheint, was aus einem mikroskopischen Querschnitt leicht zu entnehmen ist.

Der Umstand, daß beide dichotomischen Zweige miteinander verwachsen, war schon Leitgeb bekannt; bei *Mastigobryum trilobatum* erreicht der verwachsene Teil bis 1 mm Länge, und es sind dabei dicht unter dem Winkel der Dichotomie zwei kleine Unterblätter, die sogenannten Amphigastrien, wahrzunehmen, welche eben die Verwachsung beider Gabeläste verraten.

Das Angularblatt ist bei der Mehrzahl der Lebermoose vorhanden, wenn auch nicht immer so typisch wie bei *Mastigobryum trilobatum* entwickelt. Es ist in jedem Falle symmetrisch ausgebildet und auch so orientiert. Meinen Untersuchungen entsprechend wäre ich geneigt, mich der Ansicht hinzuneigen, daß dem Angularblatte eine spezielle, physiologische Funktion zukommt, indem es dazu bestimmt ist, die jungen Sproßknospen zu schützen. Dieser Aufgabe würde auch der Umstand entsprechen, daß sich dasselbe sehr rasch entwickelt, und in der Tat die jungen Sproßknospen deckt; es ist ja schon im jüngsten Stadium zirka um ein Drittel länger als die ganze Doppelknospe.

Das Angularblatt fehlt nur jenen Arten, deren Verzweigung Leitgeb als Endverzweigung aus dem basiskopen Basilarteile der Segmenthälfte bezeichnet.

Als interessanten Umstand wollen wir auch noch das hervorheben, daß die Blätter eines, durch die Endverzweigung entstandenen

Zweiges eine analoge Orientierung zum Angularblatte aufweisen, wie wir sie bei den Gefäßkryptogamen vorfinden. Wenn wir das Angularblatt als das erste eines der beiden Gabeläste bezeichnen, so wechselt sodann das folgende Blatt am Gabelzweige mit ihm ab.

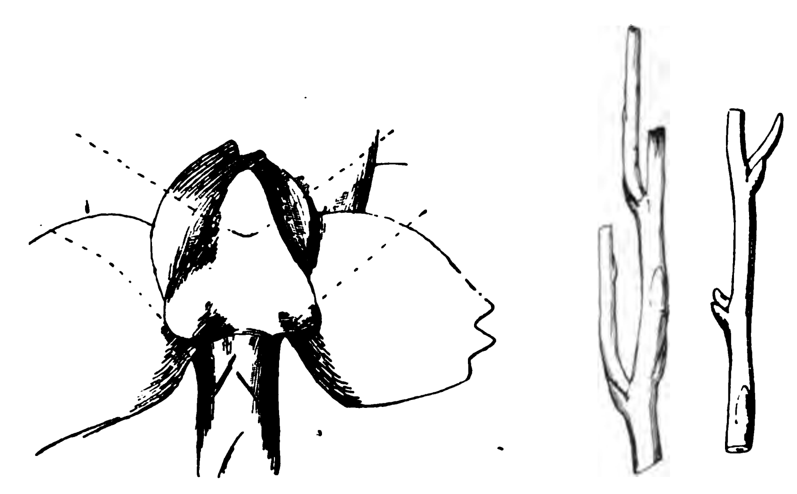


Fig. 1 und 2. *Mastigobryum trilobatum.*

Fig. 1. Angularblatt unter den Gabelästen. **Fig. 2. Verzweigte Flagellen.**

Den zweiten Haupttypus der Verzweigungsart der Lebermoose stellt uns die Interkalarverzweigung oder die monopodiale Verzweigung vor. Es ist nun interessant, zu vergleichen, in welchen



Fig. 3. *Plagiochila asplenioides.*

Seitenzweige.

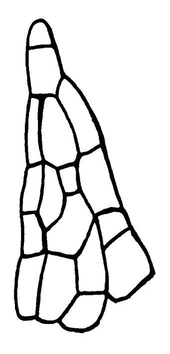


Fig. 4. *Mnium undulatum.*

Ein Blättchen von der basilären Astscheide.

Fällen die monopodiale, und in welchen die dichotomische Verzweigung zum Vorschein kommt. Bei denjenigen Lebermoosen, die dem Substrate angedrückt wachsen, und demzufolge auch zweireihig beblättert sind, macht sich stets nur die Endverzweigung (das ist die Dichotomie) geltend. Die dritte Blattreihe ist bei diesen Leber-

moosen zu den sogenannten Amphigastrien reduziert[1]). Bei jenen Arten, die ein vertikales Wachstum aufweisen, tritt zwar, auch normal, die Dichotomie, aber außerdem noch die interkalare Verzweigung auf. Es ist unrichtig, wenn Leitgeb behauptet, daß nur *Haplomitrium* keine bilaterale Ausbildung aufzuweisen vermag. Einige Arten der Gattung *Jungermania*, so die *J. julacea*, sowie auch einige *Cephalozien*, die vertikal wachsen, sind allseitig beblättert, und demzufolge durch eine interkalare Verzweigung gekennzeichnet. Ein allgemein bekanntes Beispiel der Monopodialverzweigung stellt uns das *Mastigobryum trilobatum* dar. Die obengenannte *Jungermania* ist in ihrer Verzweigungsart der Flagellen den pleurokarpischen Laubmoosen völlig homolog. Auch was den Ursprung dieser flagellenartigen Ausläufer betrifft, muß konstatiert werden, daß dieselben ausnahmslos aus der Blattachsel hervorkommen.

Mitunter beobachtet man, daß bei *Mastigobryum trilobatum* mehrere flagellenartige Zweige aus einer Blattachsel entspringen. Hierbei habe ich einmal vorgefunden, daß zwei solche Äste bis zu der Hälfte miteinander verwachsen. Auch die Verzweigung dieser, in drei Reihen mit kleinen schuppenförmigen Blättchen bewachsenen Flagellen, scheinen bisher wenig berücksichtigt zu werden. Die Zweige treten bei den verzweigten Sprossen stets genau aus der Achsel der Schuppen endogen hervor, wobei an der Basis des Zweiges stets die, für die interkalare Verzweigung so charakteristische Scheide entwickelt ist. Wie ich beobachten konnte, kommt diese Verzweigung entweder normalerweise oder in jenen Fällen, wo der Sproßgipfel beschädigt worden ist, vor. Es handelt sich also im letzteren Falle um eine natürliche Regeneration, die auch mit jener der Gefäßpflanzen übereinstimmt, da die neu entstandenen Zweige die Richtung des beschädigten Gipfels einnehmen (Fig. 2).

Eine interessante Modifikation dieser Verhältnisse konnte ich bei der *Plagiochila asplenioides* feststellen, deren Verzweigung vorzugsweise durch die Dichotomie geschieht. In einigen Fällen kommt aber auch bei dieser bilateral beblätterten Art die interkalare (monopodiale) Verzweigung vor, und dies bei sonst ganz normalen Pflänzchen, die aber nur selten auch die dichotomische Verzweigung aufweisen. Zum größten Teile waren sie unverzweigt, und die interkalar entstandenen Zweige entsprangen aus den Achseln der normalen Blätter und zwar genau in der Mitte ihrer Insertion (Fig. 3). Sie waren auch, wie ihre Mutterachse, bilateral beblättert, es war aber nicht gut möglich, die wechselseitige Orientierung der kleinen Blättchen an der Basis des Sprosses zu bestimmen. Der unterste Teil des Zweiges ist von einer Scheide umgeben, welche hier die bedeutendste Länge, die ich bei den Moosen beobachtet habe, erreicht (bis 3 mm). Die Figur 3 veranschaulicht jenes Stadium, wo der Sproß in der Form eines Hökers erscheint,

[1]) Dieser Terminus wird mit Unrecht — wie Velenovský zuerst mit Nachdruck betont hat — auch für die trichomartigen Schuppen an der Unterseite des Thallus der frondlosen Lebermoose benutzt.

welcher eben die Rindenkruste durchbrochen hat. Die Scheide ist zu dieser Zeit noch nicht entwickelt, indem sie erst im späteren Stadium durch das Gewebe langer, zylindrischer und fast vollkommen chlorophyllfreier Zellen in Form von durchflochtenen Fasern bemerkbar wird.

Bei *Mastigobryum* entspringen nicht selten mehrere flagellenartige Sprosse aus der Achsel der Unterblätter. Desgleichen beobachtete ich bei *Plagiochila* zwei Pflanzen, bei denen je zwei Zweige aus der Blattachsel hervorbrachen; dabei war aber der zweite vertikal oberhalb des ersten inseriert. Diese seriale Anordnung der Sprosse erinnert auffallend an jene der dikotylen Phanerogamen.

Es ist wohl eine interessante Tatsache, daß bei den Lebermoosen die beiden Verzweigungstypen promiscue vorkommen. Ich wäre aber nicht geneigt, zu glauben, daß dies der Ausdruck dessen ist, daß die Verzweigungsart bei den Lebermoosen keine stabilisierte sei. Es scheint vielmehr, daß ein jedes folioses Lebermoos beider Verzweigungstypen fähig ist, daß aber, je nachdem die Pflanze dem Substrate angedrückt oder vertikal wächst, dies oder jenes zur Geltung kommt. Jene Lebermoose, die die erstere Wachstumsart aufweisen, verzweigen sich in der Regel dichotomisch, dagegen die vertikal wachsenden monopodial. Bei *Mastigobryum* und *Plagiochila* treten dann beide Verzweigungsarten hervor, was aber gewiß auch bei anderen Lebermoosen der Fall sein wird.

Wir wollen nun unsere Aufmerksamkeit dem Verzweigungstypus der Laubmoose zuwenden. In der einschlägigen Literatur finden wir nur dürftige Angaben über diesen Gegenstand. Die meisten Morphologen schließen sich den Ansichten Leitgebs[1]) an, der jeden Zusammenhang zwischen dem Zweige und dem unterstehenden Blatte verneint. Er sagt, daß ein jeder Zweig zu dem oberstehenden Blatte gehört, und daß er erst sekundär zu dem unterstehenden Blatte, mitunter bis in seine Achsel verschoben wurde.

Velenovský[2]) war der einzige, der auf Grund morphologischer Untersuchungen zu dem Schlusse gelangt ist, daß die Seitenzweige der Laubmoose ausnahmslos in die Achsel der unterstehenden Blätter gehören. Wenn dieser Zusammenhang nicht deutlich ist, so ist dies nach Velenovský erst durch sekundäre Verschiebung des Seitenzweiges auf die Mutterachse zu erklären. Diese morphologische Deutung steht im Widerspruche mit den ontogenetischen Tatsachen, nach welchen der Seitenzweig der Laubmoose als ein Höker am Grunde des nächst obenstehenden Blattes entsteht. Die vergleichende Morphologie hat jedoch an unzähligen Beispielen genügend bewiesen, daß die ontogenetischen Befunde für das morphologische Verständnis der Organe bedeutungslos sind, und wenn sie berücksichtigt werden, zu unrichtigen Schlüssen führen müssen. Ich habe ein außerordentlich reiches Material der heimischen Laub-

---

1) Leitgeb, Untersuchungen über die Lebermoose. Leipzig (Ambr. Abel.)
2) Velenovský, l. c.

moose untersucht, und kann in allen Fällen das oben ausgesprochene Gesetz Velenovský's bestätigen. Diesem Gesetze zufolge verzweigen sich alle Laubmoose monopodial, während bei den Lebermoosen beide Verzweigungsarten (die monopodiale und die dichotomische) sich geltend machen. Die Seitenzweige der Laubmoose entstehen stets aus der Blattachsel, und zwar typisch endogen (interkalar) aus den tieferen Schichten des Stengelgewebes.

Die monopodiale Verzweigung ist makroskopisch schon durch das Vorhandensein einer Scheide an der Basis des Zweiges gekennzeichnet, dieselbe trägt zumeist einige winzige Blättchen am Rande. Sehr schön ist diese Scheide bei der Gattung *Mnium* bemerkbar (Fig. 4), und bereits in Velenovský's „Vergleichender Morphologie" bildlich dargestellt. Sie ist hier bis 1 mm lang und im oberen Teile in schmälere oder breitere Abschnitte zerteilt. Mitunter bildet sie nur einen niedrigen Saum. Am häufigsten, so bei den pleurocarpen Laubmoosen, besteht sie aber aus bis zur Basis geteilten Blättchen. Diese bestehen gewöhnlich aus einer Zellschicht, deren Zellen dünnwandig und chlorophyllos sind. In dem Falle, wenn die Basis der neuen Zweige verdickt erscheint, wie wir dies z. B. bei *Mnium undulatum* antreffen, wächst die Scheide mit der verdickten Basis der Zweige — allerdings nur ganz kurz — zusammen.

Was die Verzweigungsart der Gattung *Sphagnum* betrifft, so finden wir hier ganz andere Verhältnisse, als bei den Laub- und Lebermosen, obwohl *Sphagnum,* was die Morphologie der vegetativen Teile anbelangt, in die gleiche Kategorie mit den übrigen Laubmoosen gestellt wird. Velenovský hat ebenfalls schon darauf aufmerksam gemacht, daß bei den Sphagnen keine bestimmte Orientierung der Zweige zu den Blättern existiert, was sich auch für die weiteren Verästelungen der Zweige geltend erweist. Auf diese Art entstehen dann die bekannten Blattbüschel, in denen sich zuerst nur ein Zweig entwickelt, welcher horizontal orientiert ist. Da aber diese Blattbüschel in fünf oder sechs Reihen stehen, so entstehen auf diese Weise fünf (sechs) Hauptsprossenreihen. Nahe der Basis des Hauptzweiges, aber bestimmt noch an dem Zweige, entspringt dann (endogen!) ein zweiter horizontaler Zweig. Aus der Basis dieses Zweiges entsteht dann der dritte Zweig, und auf ähnliche Weise der vierte. Diese Verzweigungsart läßt sich mit keiner anderen Verzweigung der übrigen Laubmoose vereinigen und spricht am besten dafür, daß *Sphagnum* als ein gegenüber allen Laubmoosen isoliert dastehender Moostypus anzusehen ist.

Wir wollen noch einige Bemerkungen hinsichtlich der Verzweigung der Moose im allgemeinen hinzufügen.

Leitgeb sagt, daß die Zweige bei den Laubmoosen und den Sphagnaceen aus dem basiskopen Basilarteile des Segments der Scheitelzelle entsteht, bei den Lebermoosen außerdem aus der ganzen Hälfte dieses Segments. Bei den Lebermoosen unterscheidet Leitgeb überdies die schon erwähnte Interkalarverzweigung, wenn sich der Sproß aus einer Initialzelle entwickelt. Diese Verzweigungsart, die selbst Leitgeb für minder wichtig hält, ist nach

Schiffner[1]) eine adventive, wie er es bei der Entstehung der flagellenartigen Zweige von *Mastigobryum* erklärt hat. Alle durch Endverzweigung entstandenen Zweige entwickeln sich exogen, wogegen alle Sprosse bei den Laubmoosen, die nach Leitgeb, Schiffner und Goebel in derselben Weise, durch Teilung eines Segmentteiles entstehen, immer endogenen Ursprungs sind. Ein Schnitt durch die Teilungsstelle der Lebermoose legt das beste Zeugnis dafür ab, daß sich die Endverzweigung mit der Dichotomie im Sinne der Morphologen deckt. Vergleicht man hingegen die interkalar entstandenen Zweige von *Mastigobryum,* so überrascht uns die auffallende Ähnlichkeit der Flagellen mit den Verzweigungen eines Laubmooses. Wenn wir aber diese interkalar entstandenen Sprosse mit Schiffner für „Adventivbildungen" halten wollen, so müssen wir demzufolge die Verzweigung aller Laubmoose als adventiv bezeichnen — ein sehr befremdender, aber durchaus logischer Schluß. Interkalar entstehen bei den Lebermoosen die Sprosse aus Sproßmutterzellen, die im Gewebe des Stieles nahe der Blattinsertion (eigentlich oberhalb derselben) stehen. Leitgeb behauptet, daß sich solche Sproßmutterzellen in dem Stengel hinter einem jeden Blatte vorfinden, daß aber nur einige von ihnen zur Entwickelung gelangen. Meines Erachtens verlieren aber diese Sproßmutterzellen ihre Teilungsfähigkeit nicht, da dieselben nach der Beseitigung des Stengelgipfels auch in den Achseln der tiefer stehenden Unterblätter (so bei *Mastigobryum*) den Seitenzweigen den Ursprung geben. Auch bei den Laubmoosen sind wohl die Initialzellen vorhanden, wiewohl sie nicht so auffallend und von den sie umgebenden Zellen nicht scharf genug abgegrenzt sind. Dafür sprechen jene Erscheinungen, die nach Beschädigung resp. Beseitigung des Gipfels auftreten: in den Achseln der niedriger stehenden Blätter entstehen Sprosse, von welchen der dem Scheitel am nächsten stehende die Oberhand gewinnt und in die Richtung des Stengels sich stellt. Diese Sprosse können unmöglich durch Endverzweigung entstanden sein.

[1]) Schiffner, in Englers Pflanzenfamilien.

Uber Penicillium crustaceum Fries.

Von

Dr. P. Schürhoff, Göttingen.

Mit Tafel XI.

Die vorliegende Arbeit ist nur eine vorläufige Mitteilung über die Konidiengeneration von *Penicillium*. Die Perithecien habe ich bisher noch nicht erhalten, jedoch bin ich zur Zeit noch mit diesbezüglichen Versuchen beschäftigt. Die Schwierigkeit, die Perithecien von *Penicillium* zu bekommen, erhellt aus folgender Mitteilung in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora[1]): „Brefeld erklärte die Bildung der Sklerotien durch Anaerobiose, doch sind trotz zahlreicher Wiederholungen seiner Versuchsanstellung nie mehr Sklerotien erzielt worden."

Auf die Kerne von *Penicillium* ist bisher nur Strasburger[2]) eingegangen. Seine Methode sei hier wiedergegeben: „Die in absolutem Alkohol fixierten *Penicillium*-Rasen lassen sich sehr gut mit Hämatoxylin färben, wonach festzustellen ist, daß in den Gliedern des Myceliums und der Konidienträger zahlreiche Zellkerne vorhanden sind. Die Zellkerne sind sehr klein, so daß sie starke Vergrößerungen verlangen. Sie sind in der Längsrichtung der Glieder gestreckt, durch feine Plasmastränge verbunden. In langen Gliedern zählt man ihrer sehr viele, in den kurzen Zweigen der Quirle an den Konidienträgern nur einen bis zwei, in den Sterigmen wohl nur einen im oberen Ende. Doch sind die Sterigmen meist an ihrer Spitze so stark mit Inhalt erfüllt, daß der Nachweis der Zellkerne dort unmöglich wird. In den Konidien kann man bei stärkster Vergrößerung mit Sicherheit je einen Zellkern unterscheiden."

Mit dem Gesagten wäre so ziemlich unsere bisherige Kenntnis über die Kerne von *Penicillium* erschöpft. Die Kleinheit des Objektes, die Schwierigkeit der Züchtung der Perithecien und nicht zuletzt der Umstand, daß ein so zartes Objekt besondere mikrotechnische Methoden erheischt, haben unsern häufigsten Pilz vor genauem Studium bisher geschützt, zumal noch die Autorität

[1]) Bd. I. Abt. VIII. S. 157.
[2]) Strasburger, Das botanische Praktikum. 1902. S. 463.

Brefelds wohl dazu beitragen kann, ein solches Objekt einer erneuten Arbeit bez. Nachprüfung zu entziehen.

Als Nährboden für den Pilz schien Brot schon aus dem Grunde von vornherein prädestiniert zu sein, weil bei der späteren mikrotechnischen Behandlung der Pilz am besten in Verbindung mit seinem Nährboden bleiben muß, um nicht verloren zu gehen. Es wurde daher von andern Nährböden abgesehen.

Zur Fixierung wandte ich die schwächere Flemming'sche Lösung an[1]). Zum Färben benutzte ich Safranin-Gentianaviolett oder Eisenhämatoxylin. Ein Übelstand bei *Penicillium* ist der, daß der Pilz von wässerigen Lösungen schlecht benetzt wird. Um dem abzuhelfen, wurden die kleinen Stücke Brot, die mit *Penicillium* vollkommen bedeckt waren, im Reagensglase mit Flemming'scher Lösung gekocht; nach dem Erkalten wurde das Material dann in frische Chromosmiumessigsäure übertragen. Durch dieses Verfahren wurde nicht nur der Pilz vollkommen benetzt und die Luft ausgetrieben, sondern die Stärkekörner des Substrates lösten sich vollständig auf und störten bei der mikroskopischen Untersuchung nicht mehr. Nach dem Auswaschen der Flemming'schen Lösung gelangte das Material vom zehnprozentigen Alkohol angefangen u. s. w. durch Xylol in Paraffin von 54° Schmelzpunkt. Die Schnitte wurden in einer Dicke von 5 μ ausgeführt. Das Material wurde auch mit absolutem Alkohol fixiert, erwies sich dann aber zu hart, um geschnitten werden zu können, so daß hiervon abgesehen wurde.

Die Methode Strasburgers[2]) wandte ich ebenfalls versuchsweise an, um mich jedoch zu überzeugen, daß für den vorliegenden Fall das Verfahren nicht nutzbringend anzuwenden war, da der Alkohol die Membran zu Faltungen veranlaßte und das Plasma kontrahierte, so daß man den Eindruck erhielt, als ob die Zellkerne durch Plasmafäden verbunden seien, wie dies auch Strasburger angibt.

Natürlich wurde zum Vergleich auch mit lebendem ungefärbten Material gearbeitet, um die Verteilung des Plasmas, die Veränderung der Form der Sterigmen etc. zu kontrollieren.

Die Konidiensporen sind rundlich mit dicker Membran umgeben. Die Membran zeigt an zwei Polen noch kleine Spitzen, die anzeigen, wo sich die Spore vom Sterigma abgeschnürt hat. Außerdem ist die Exine mit ganz feinen stachelförmigen Erhöhungen versehen, die nicht gerade sehr nahe beieinander stehen. Diese Membranzeichnung ist nur sehr schwer zu sehen, bei den bestgefärbten Präparaten dann am schönsten, wenn sich der Inhalt der Spore etwas kontrahiert hat, so daß der Querschnitt der Membran gewissermaßen frei liegt. Die mit Safranin-Gentianaviolett gefärbten Sporen ließen die zackige Membran besser erkennen als die mit Eisenhämatoxylin gefärbten. Bei den jüngsten Konidien

---

1) Strasburger, Das bot. Prakt. 1902.
2) Ebenda, S. 463.



ist von dieser Zeichnung nichts zu sehen, sie entwickelt sich allmählich während des weiteren Ausreifens der Konidien.

Die Sporen sind einkernig und haben einen körnig-wabigen Protoplasten. Der ruhende Kern zeigt eine Kernhöhle und einen Nucleolus; der übrige Raum der Spore wird von dichtem Protoplasma ausgefüllt.

Die Keimung erfolgt in der bereits von Loew[1]) angegebenen Weise, indem die Außenhaut der Konidie zerreißt und die Innenhaut zu einem Keimschlauche herauswächst. Vorher schwillt die Spore bedeutend an, meist bis zum dreifachen Durchmesser. Der Inhalt der Spore wird dann vacuolenreich. Die Keimschläuche brechen häufig gleichzeitig an mehreren Stellen aus der Spore heraus; sie wachsen nur an ihrer Spitze. Die Fäden werden von Scheidewänden durchsetzt.

Es verlohnt sich hier wohl, die Angaben Brefelds zum Vergleich heranzuziehen, besonders betreffs der Konidiensporen[2]): „Auch die stärksten Vergrößerungen geben nicht hinreichende Mittel, eine andere als negative Beschreibung zu geben. Man erkennt nichts von einem Inhalte, nichts von einer Membran, die ihn umschließt, noch an deren Außenflächen irgend eine Verzierung. Man mag sie drehen und wenden wie man will, auch die Nabelgegend, mit der sie dem mütterlichen Organismus aufgesessen hat, ist nicht mehr aufzufinden." Diese negativen Angaben Brefelds können jetzt durch die entsprechenden positiven ersetzt werden; nämlich: Der Inhalt der Spore besteht aus Kern mit Nucleolus und dichtem Protoplasma. Die Konidien werden von einer dicken Membran umgeben, die mit kurzen Stacheln versehen ist. Die „Nabelgegend" ist auch bei älteren Sporen noch aufzufinden. Zum Vergleiche dienen Figuren 13—15.

Die Kernteilungen in den Hyphen erfolgen in der Weise, daß der Kern sein Volumen vergrößert; es bilden sich dann zwei Chromosomen heraus, die meistens kommaförmig gekrümmt sind. Der Nucleolus büßt allmählich sein Färbungsvermögen ein, woraus auf eine Reduktion seines Inhaltes zu schließen ist und verschwindet bald vollkommen; in welcher Weise er hier in die Kernteilung eingreift, wage ich nicht zu entscheiden. Daß der Nucleolus der Träger der Chromatinsubstanz bei *Penicillium* ist, wie Golenkin[3]) für verschiedene Algen, ja selbst Moose angibt, scheint mir mehr wie fraglich. Die Analogien mit den Kernteilungen der höheren Pflanzen sind zu deutlich und das Objekt zu wenig demonstrativ für solche minutiöse Untersuchungen, als daß eine derartige Annahme gerechtfertigt erscheinen könnte.

Beim Fortschreiten der Teilung sieht man jetzt vier Tochterchromosomen auftreten, die sich von den Mutterchromosomen durch ihre geringere Dicke unterscheiden. Manchmal sieht man die vier

[1]) Brefeld, O., Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. II. Heft. Die Entwicklungsgeschichte von *Penicillium*. Leipzig 1874. S. 7.

[2]) Brefeld, S. 26.

[3]) Bei Körnicke, Der heutige Stand der pflanzlichen Zellforschung. (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1903. S. 68.)

Tochterchromosomen noch in der Lage, daß sie die Entstehung aus zwei Mutterchromosomen durch Längsspaltung erkennen lassen. Die Chromosomen stellen sich dar als plumpe Stäbchen: sie sind ungefähr um die Hälfte länger als breit. Zwischen den Chromosomen findet man in günstigen Fällen zwei verbindende Spindelfasern oder überhaupt nur eine Brücke zwischen den Chromosomengruppen, da die verbindenden Fasern sich häufig teilweise decken oder sich aneinander gelegt haben. Meistens sieht man jedoch, besonders in den mit Plasma vollgepfropften Sterigmen, die Spindelfigur, bez. die der achromatischen Figur entsprechende Stelle fast ungefärbt. Die Tochterkerne bilden bald ihr Ruhestadium wieder aus; es entsteht eine Kernhöhle, die sich gegen das umliegende Plasma abhebt, und auch der Nucleolus erscheint wieder. Besonders groß tritt der Nucleolus in den Konidiensporen auf.

Strasburgers[1]) Mitteilung, daß die Kerne durch langgezogene Plasmafäden in Verbindung ständen, ist unrichtig. Man sieht, daß die Kerne meistens in dichtes Plasma eingehüllt sind, wodurch besonders auch die Kernhöhle deutlich wird, während sonst der Mycelfaden viele große Vakuolen enthält. Ja, man kann wohl sagen, daß jedesmal zwischen zwei Vakuolen ein Zellkern liegt. In älteren Fäden liegen manchmal auch zwei Zellkerne nebeneinander. Figur 7 zeigt zwei derartige Kerne, beide in Teilung. Wie ich bereits hervorgehoben habe[2]), liegt die Ursache der Strasburger'schen Anschauung in der Fixierung des Materials.

Erwähnt sei hier noch, daß Maire[3]) bei den Teilungen der *Basidiomyceten*-Kerne ebenfalls zwei Chromosomen beobachtet hat.

Die Sterigmen haben durchaus nicht immer die gleichmäßige Form, wie sie z. B. bei Brefeld abgebildet sind. Im Gegenteil, man kann häufig beobachten, wie sich in der oberen Mitte des flaschenförmigen Sterigmas das Plasma zusammenballt und allmählich in die Höhe steigt; der „Flaschenhals" verkürzt sich, sobald die fertige Spore abgetrennt ist. Schon etwas vorher findet in dem oberen Drittel des Sterigmas eine Kernteilung statt. Um den neuen Sporenkern drängt sich jetzt das Plasma dicht zusammen und schiebt sich mit dem Kern in den Flaschenhals. Jetzt entsteht am Ende des Sterigmas eine köpfchenförmige Anschwellung, die sich schnell vergrößert. Schon sieht man die Sporenmembran sichelförmig um die neue Spore gelegt, und beobachtet, wie sie mit der Spore weiter wächst. Sobald der neue Sporenkern in das Köpfchen eingetreten ist, beginnt der Kern im Sterigma eine neue Teilung.

Die Kernteilungen im Sterigma erfolgen nach Art der vegetativen Teilungen des Pilzes. Die abgeschnürten Sporen sind nicht alle von gleicher Größe, sondern wachsen immer noch etwas nach. Sie bleiben je nach den äußeren Umständen noch eine Zeit lang durch die Verbindungsstelle der Membran aneinander haften, oder

---

[1]) Strasburger, Das botanische Praktikum. S. 463.
[2]) s. S. 2.
[3]) s. Körnicke, Der heutige Stand der pfl. Zellf. S. 124.

fallen bald ab. Die Bemerkung Brefelds[1]), die Nabelstelle verliere sich „später mit dem Zerfallen der Kette, ohne daß die Sporen auch nur eine Spur davon behalten", ist bereits vorhin widerlegt.

Figurenerklärung.

Die Mikrophotogramme sind hergestellt mit Leitz-Ölimmersion 1/16 und Okular III. Die Zeichnungen wurden mit dem Abbe'schen Apparat gezeichnet und zwar nach Schnittpräparaten von 5 μ Dicke. Figuren 1--15 waren gefärbt mit Safranin-Gentianaviolett. Vergrößerung Fig. 3. 4b. 6—15; 3800.

Fig. 1: Sterigmen mit Konidien, beide mit Plasma dicht erfüllt. In den Sterigmen ist je ein Zellkern zu sehen, ebenso in den Konidien.

Fig. 2: Mycelfaden, zeigt große Vakuolen und jedesmal in einer Plasmabrücke einen Zellkern.

Fig. 3: Kern im Mycelfaden, der im Begriff ist, zur Teilung überzugehen.

Fig. 4a: Kerne in Teilung, das zwischen den Strichen liegende Stück in 4b nochmals dargestellt.

Fig. 4b. Drei Kerne in Teilung: Der untere Kern zeigt die aus den zwei Mutterchromosomen hervorgegangenen vier Tochterchromosomen, der mittlere Kern ist in der Prophase, der Nucleolus hat sein Färbungsvermögen zum Teil schon eingebüßt, daneben zwei Chromosomen; der obere Teil des Kernes ist ebenfalls in Prophase, der Nucleolus ist geschwunden und die beiden Mutterchromosomen haben sich herausgesondert.

Fig. 5a und b zeigen drei Kernteilungen, bei der mittleren Teilung sind zwei die gegenüberliegenden Tochterchromosomen verbindenden Fasern zu sehen.

Fig. 7: Zwei Kerne in einer Plasmabrücke, beide in Teilung.

Fig. 8: Kern unterhalb der Sterigmen in Teilung.

Fig. 9: Kern aus einem Mycelfaden in Teilung.

Fig. 10—12: Kernwanderungen und Kernteilungen im Sterigma.

In Fig. 10 sieht man, daß sich zwei Kerne im Sterigma befinden; es bildet sich schon eine neue Konidie.

In Fig. 11 ist ein späteres Stadium dargestellt. Der eine Kern des Sterigmas ist in die Konidienlage hineingewandert, der im Sterigma zurückbleibende Kern teilt sich bereits wieder. Das Plasma der Konidienanlagen hat sich bereits von dem des Sterigmas getrennt.

Fig. 12 zeigt die Konidie im Begriff der Abschnürung. Das Sterigma enthält bereits wieder zwei Kerne. Bemerkt werden mag hierzu, daß sich bei langsamem Wachstum die Kerne nicht so schnell hintereinander teilen, so daß die Sterigmen in Wahrheit einkernig sind, und nur während der Fruktifikation noch einen Kern für die nächstfolgende Konidie ausgebildet haben.

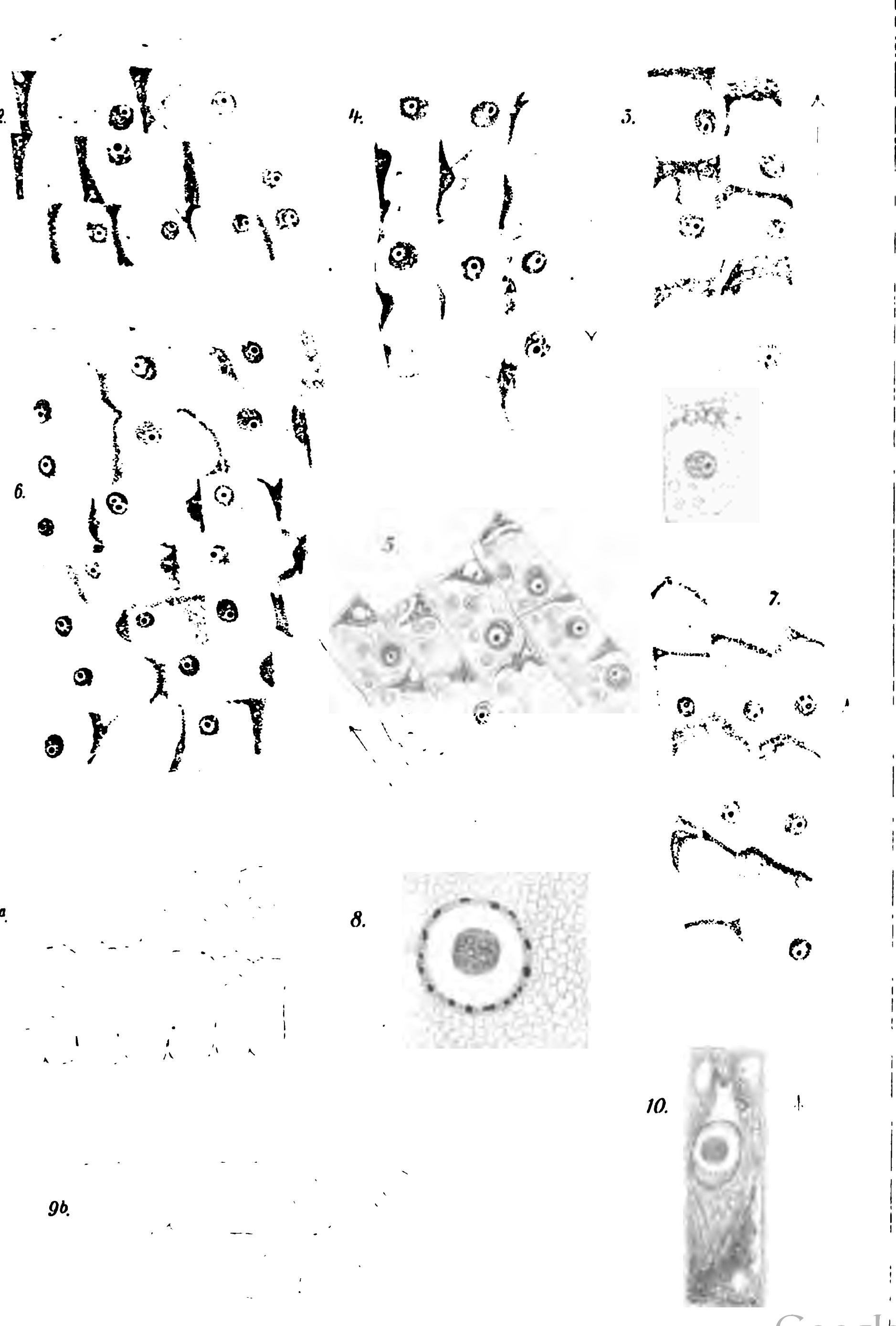
Ich möchte noch darauf hinweisen, daß die Sterigmen während der Fruktifikation durchaus nicht gleiche Form haben; um den bezw. die Kerne ist das Sterigma stets etwas angeschwollen.

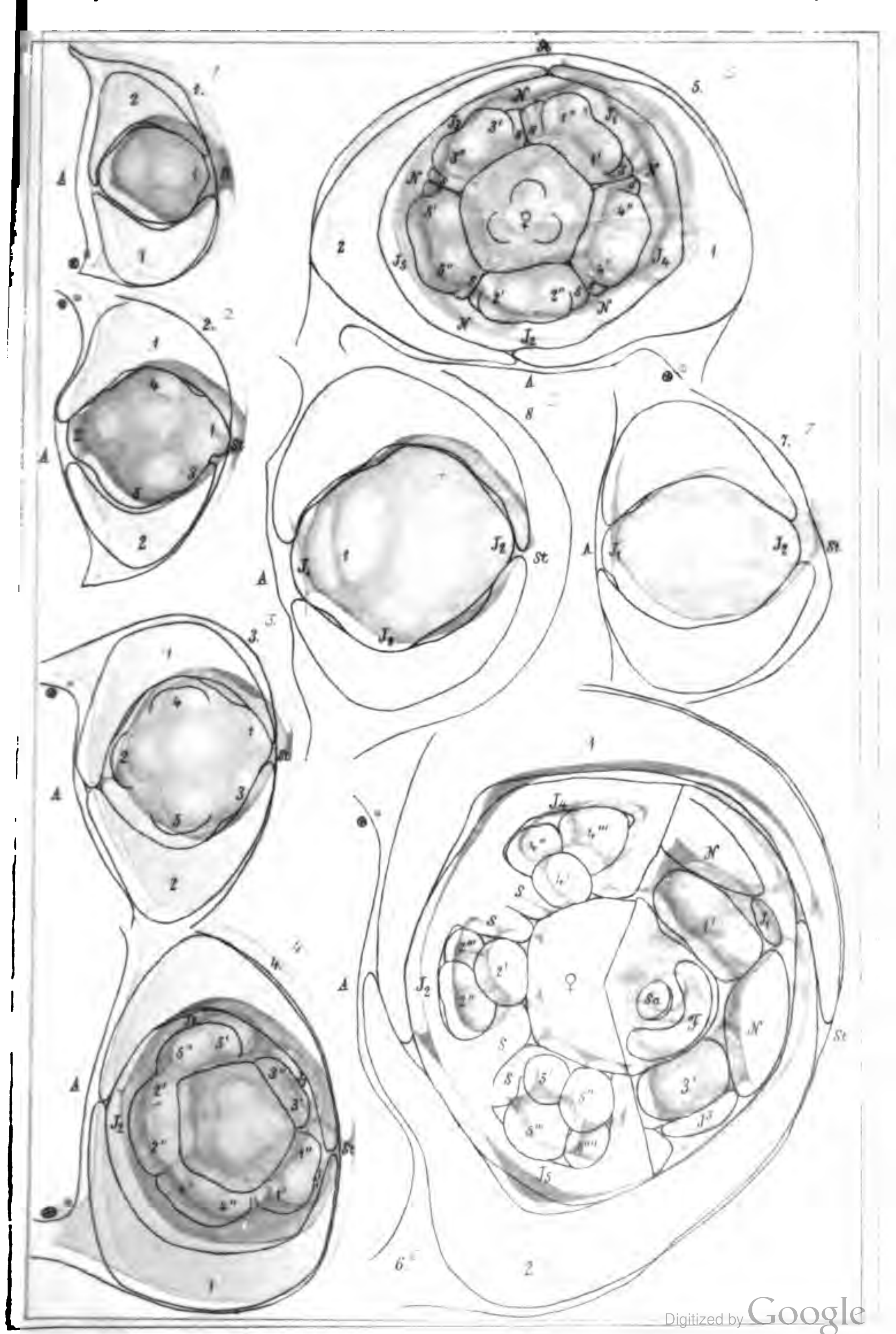
[1]) Brefeld, S. 32.

D

I.

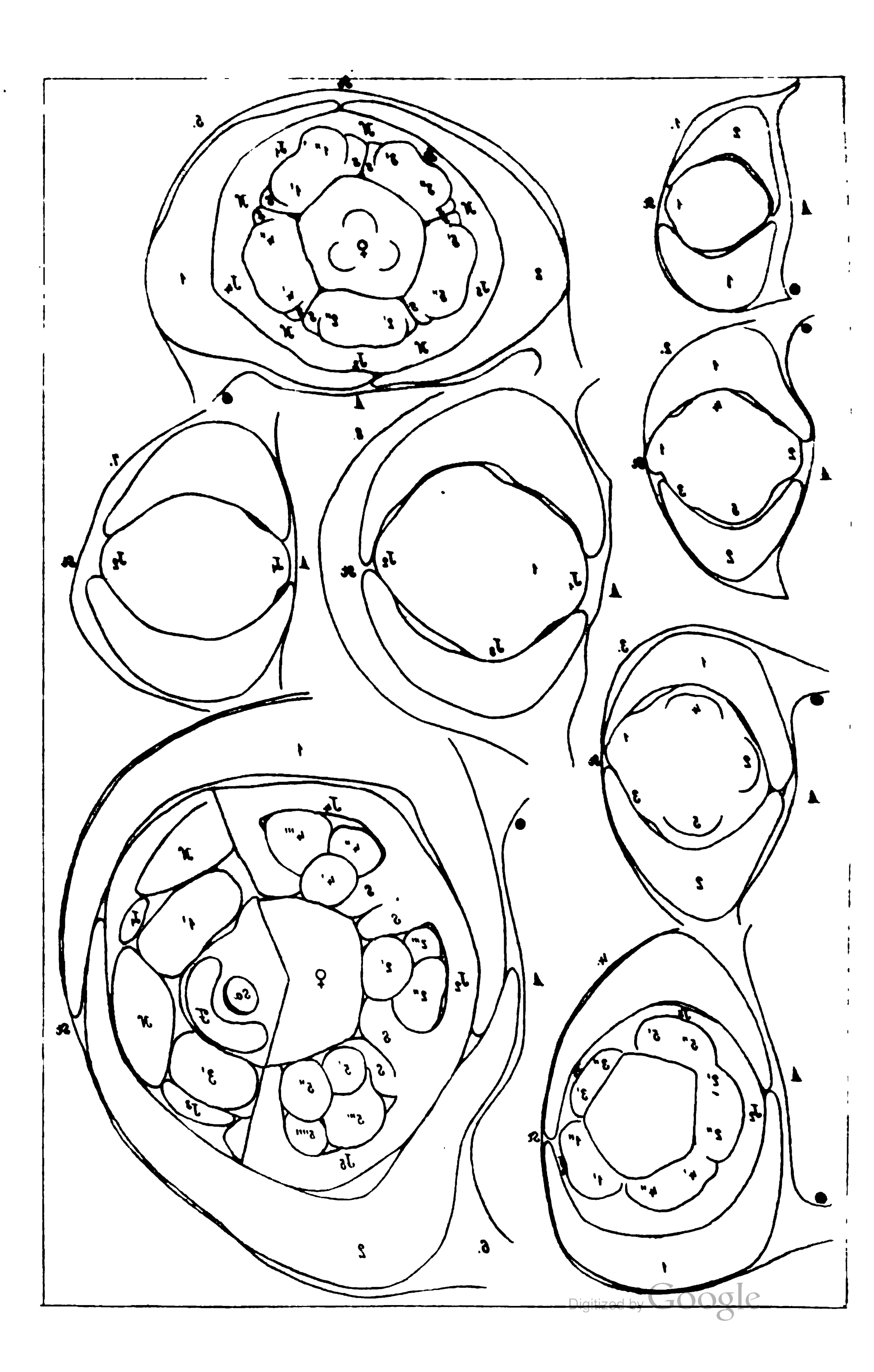


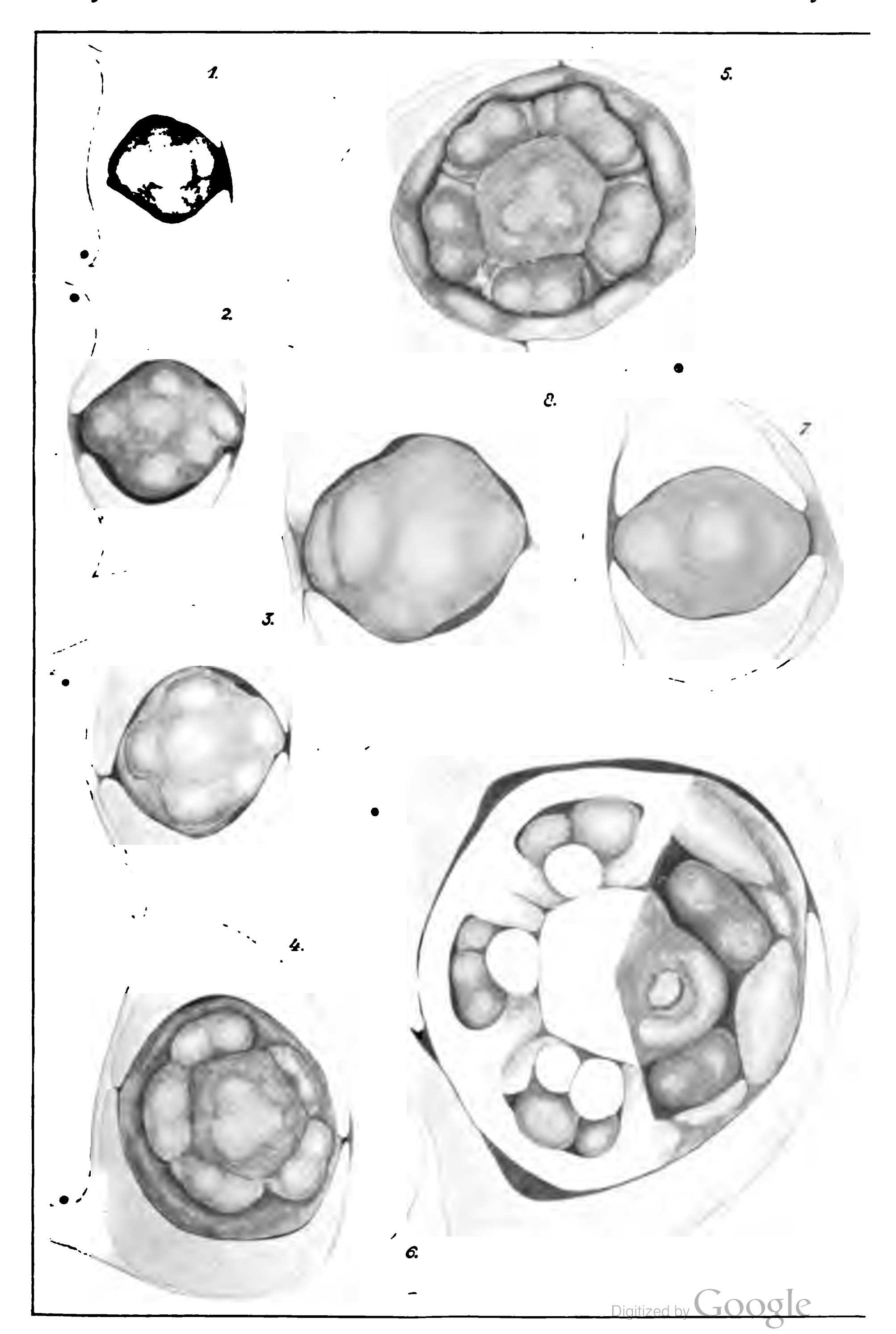

2.
4.
3.
6.
5.
7.
9a.
8.
10.
9b.



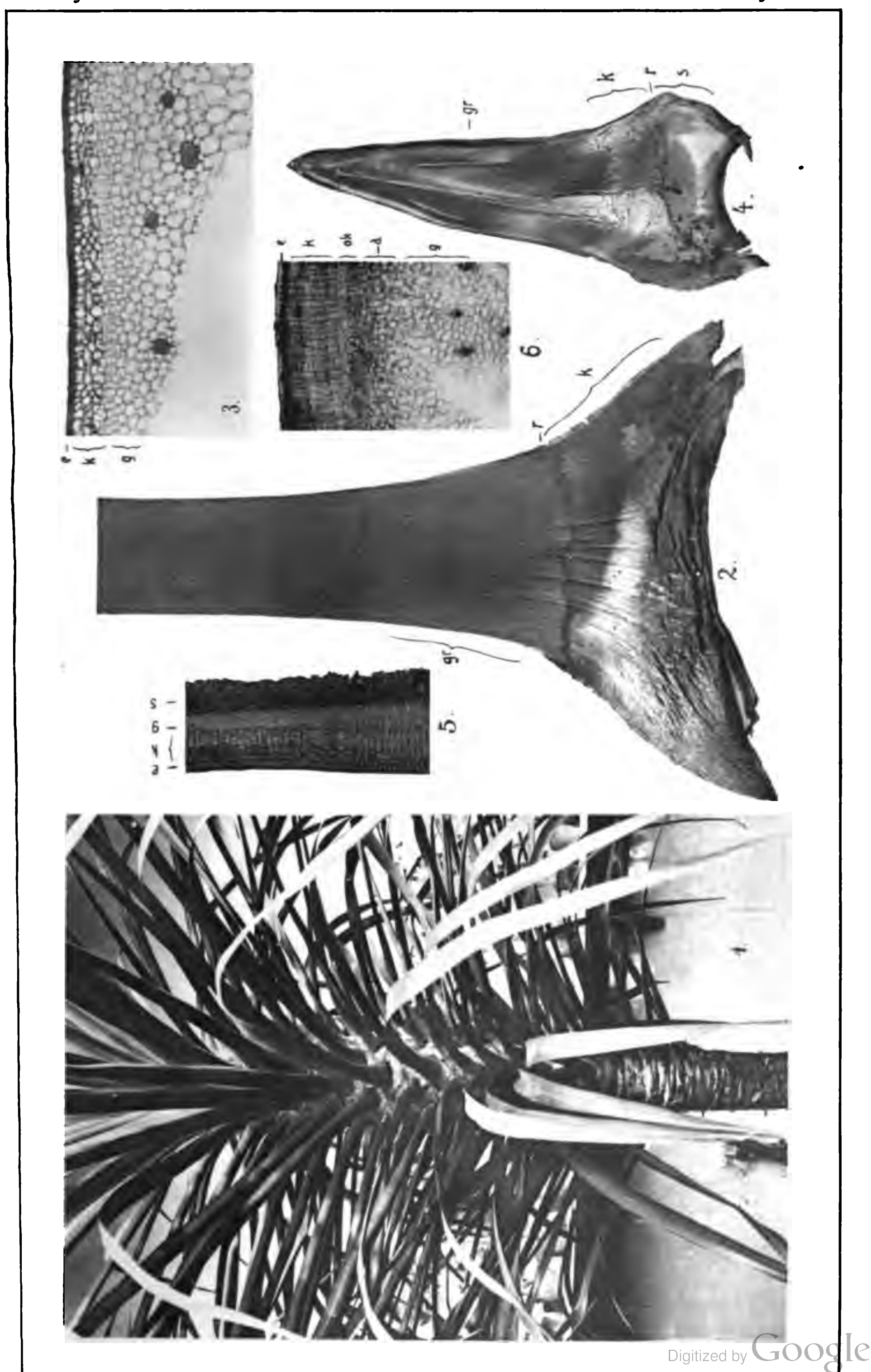
H. Schmidt.

Verlag und Druck von C. Heinrich, Dresden-N.

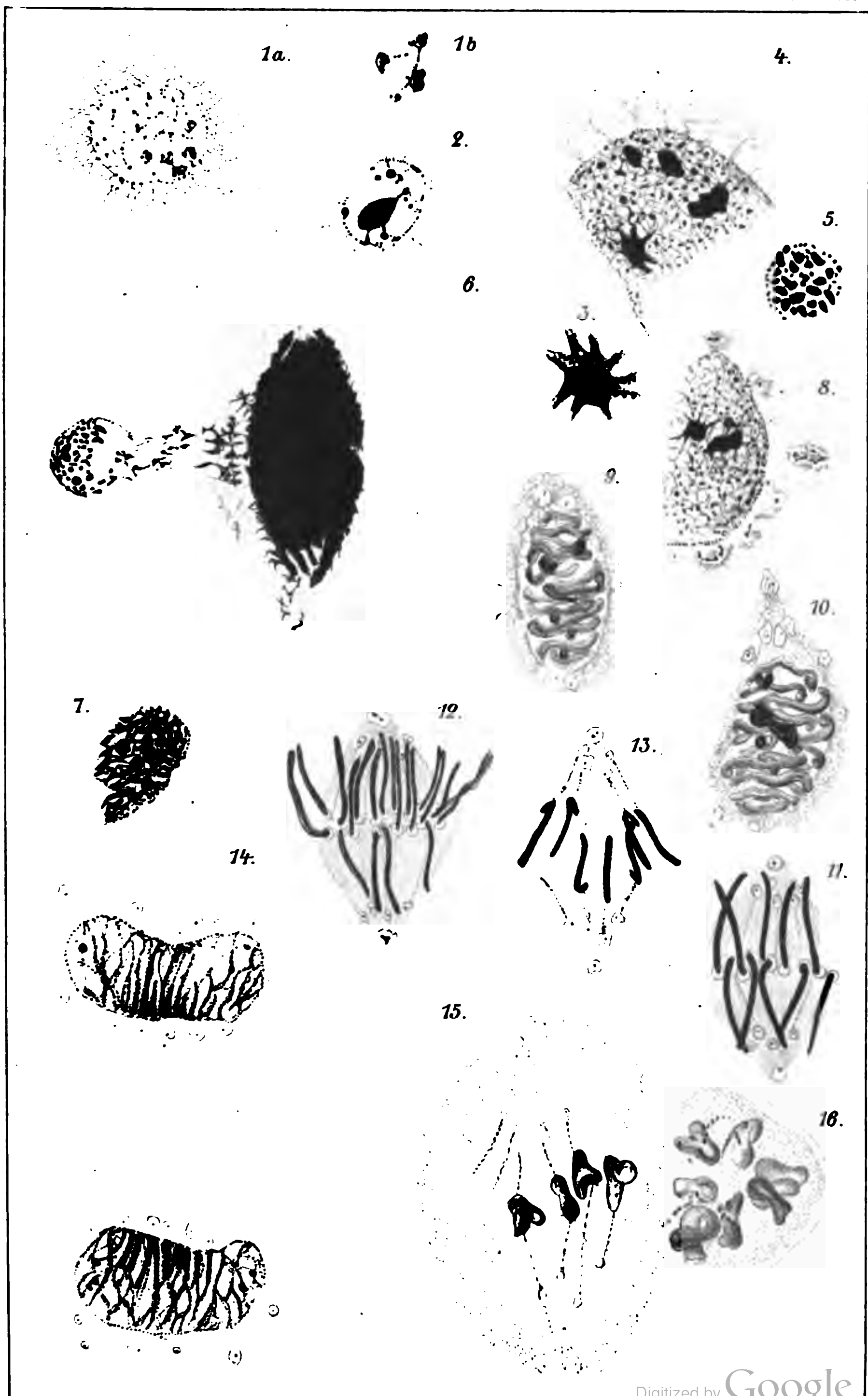




H. Schmidt. Verlag und Druck von C. Heinrich, Dresden-N.

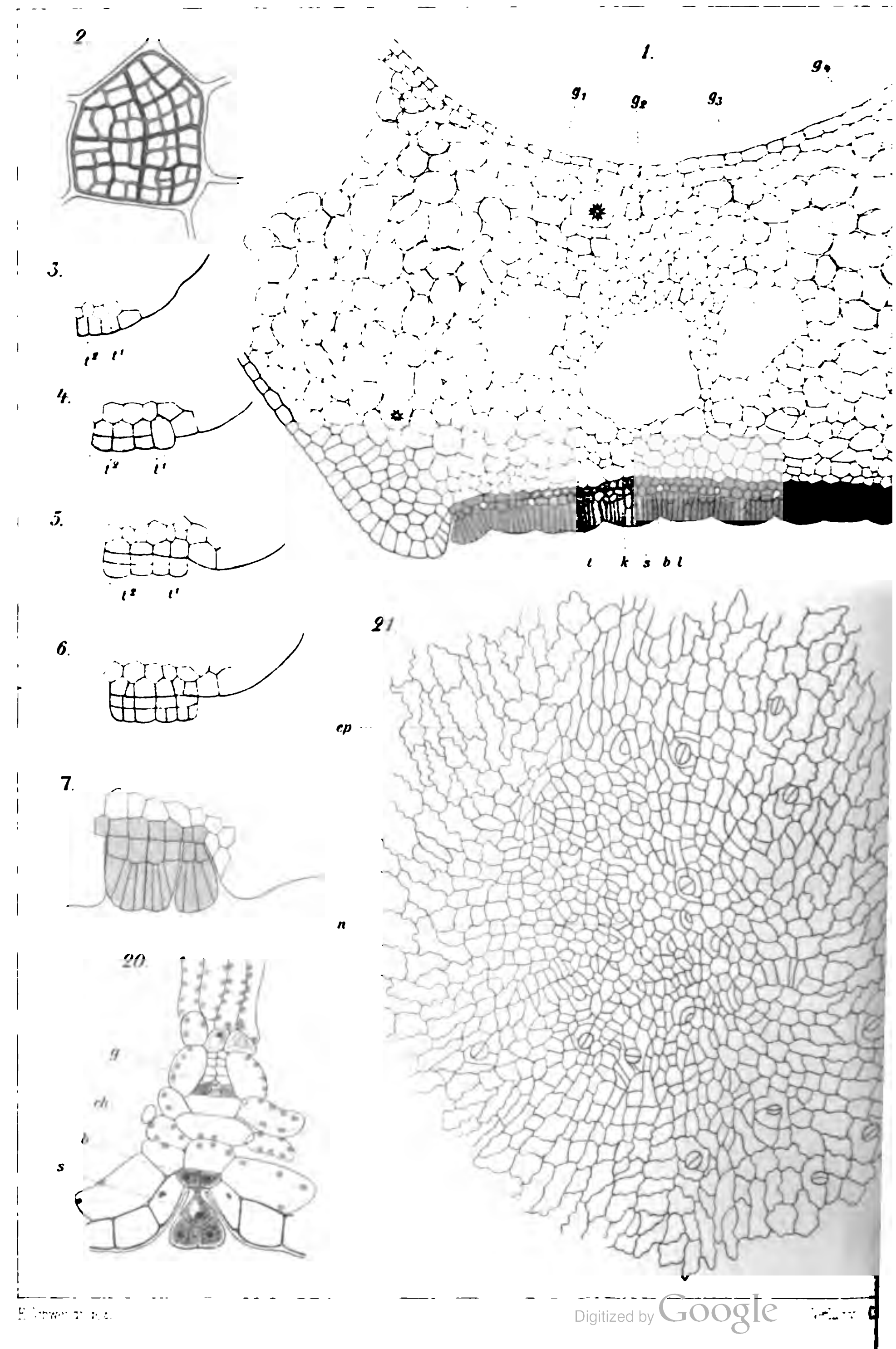


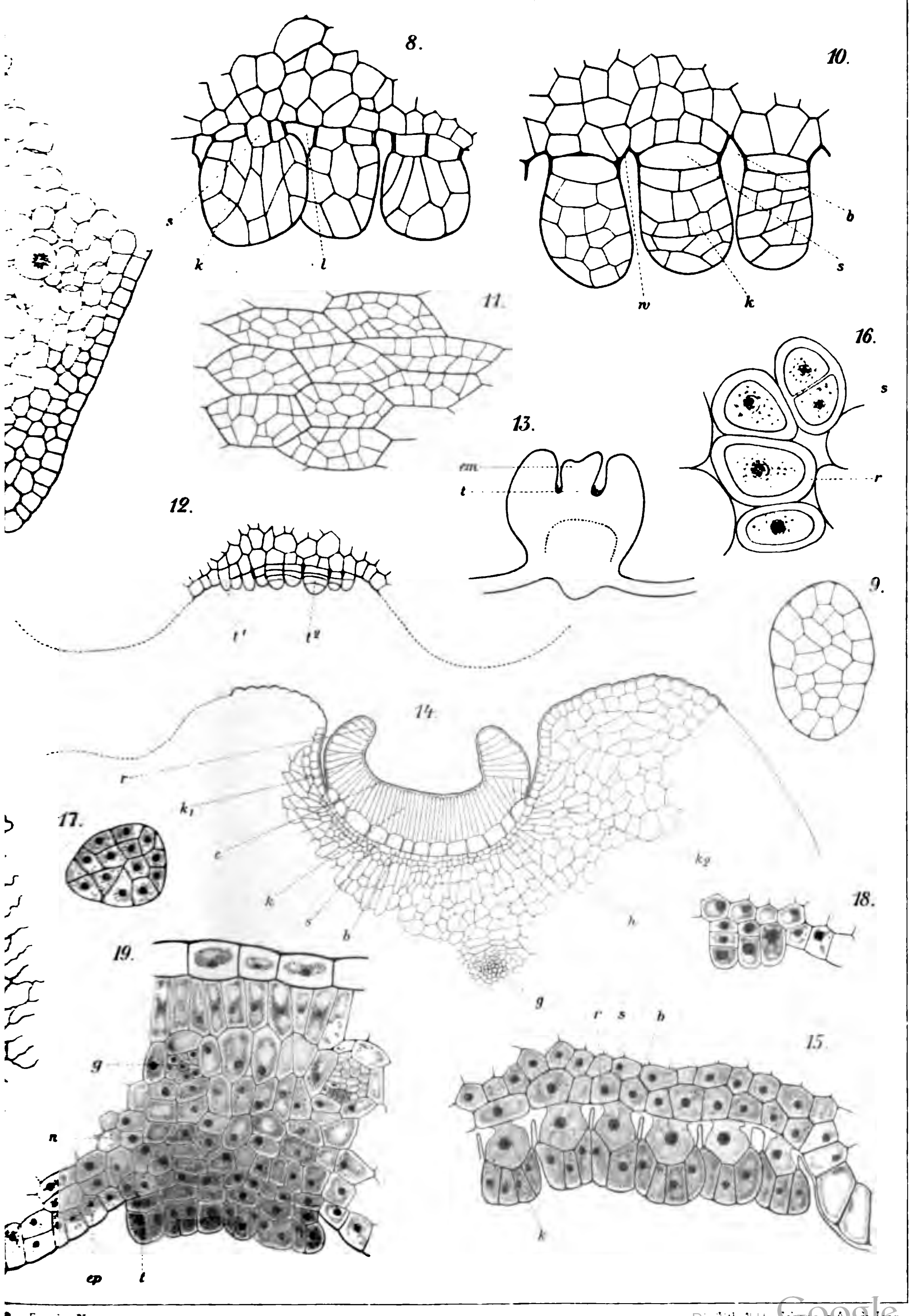
L. Lindinger. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*



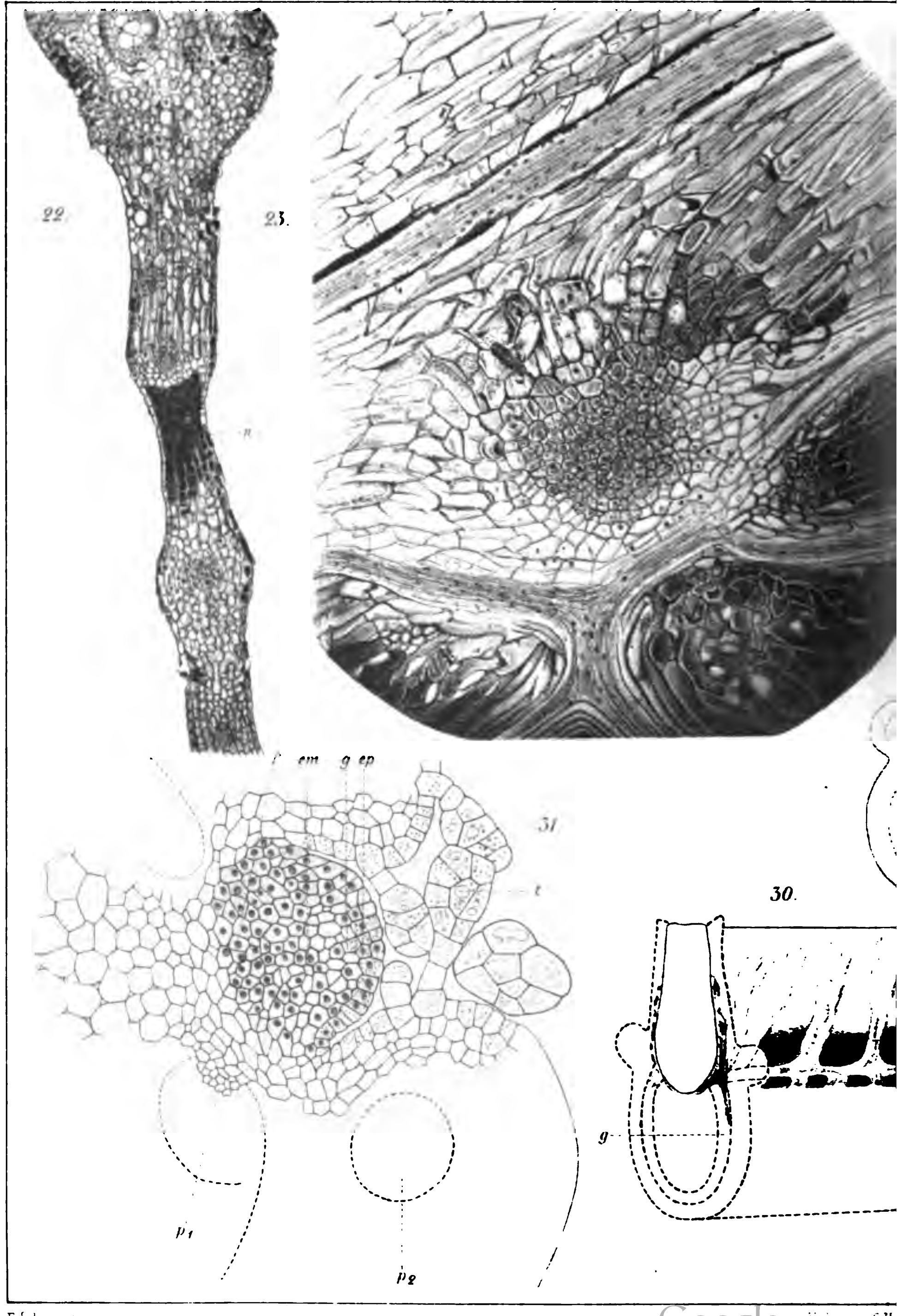
M v. Derschau gez. Verlag von C. Heinrich in Dresden-N. Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena.

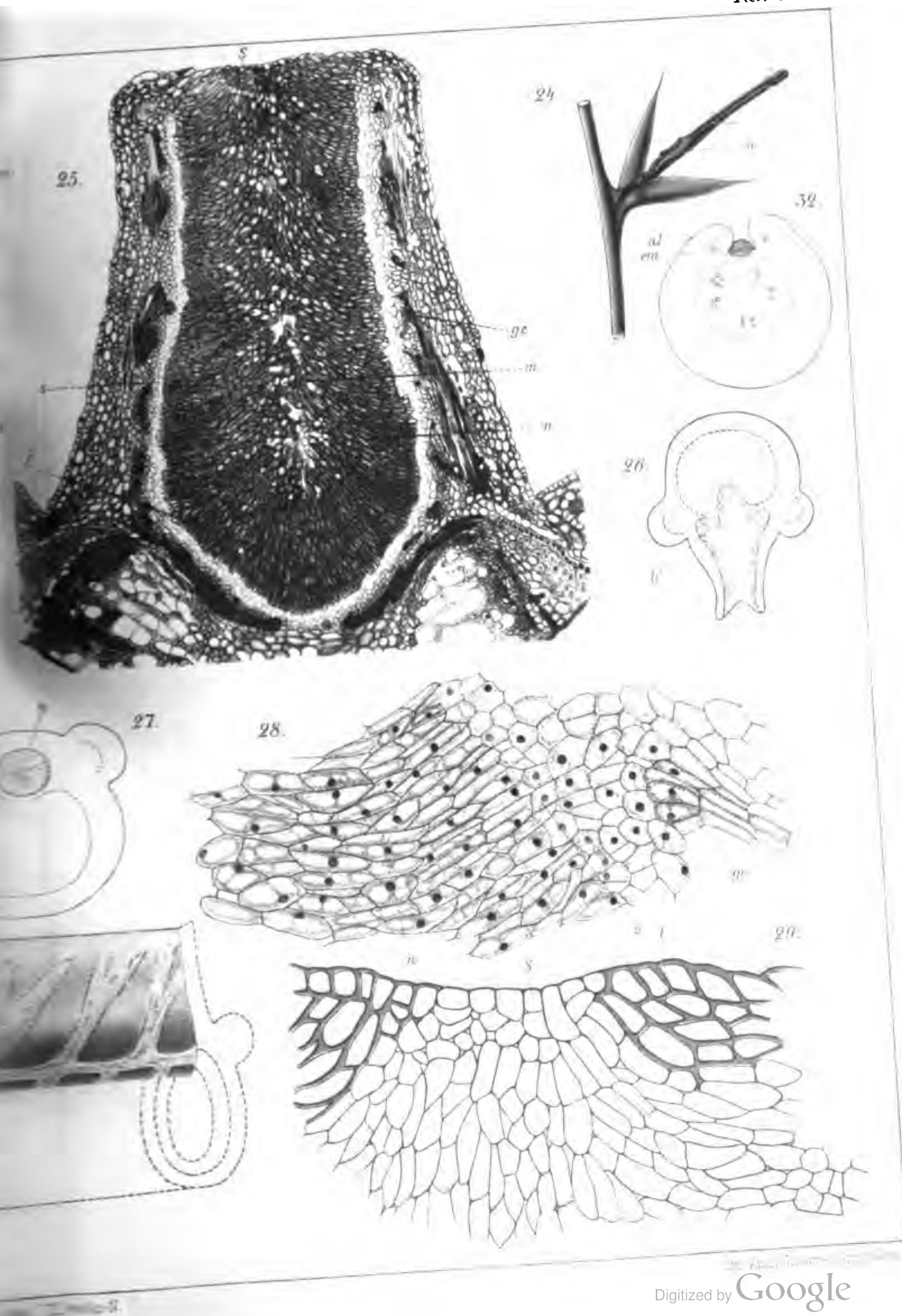

1a.
1b.
2.
3
4
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16
17.
18.
20
21.
22.

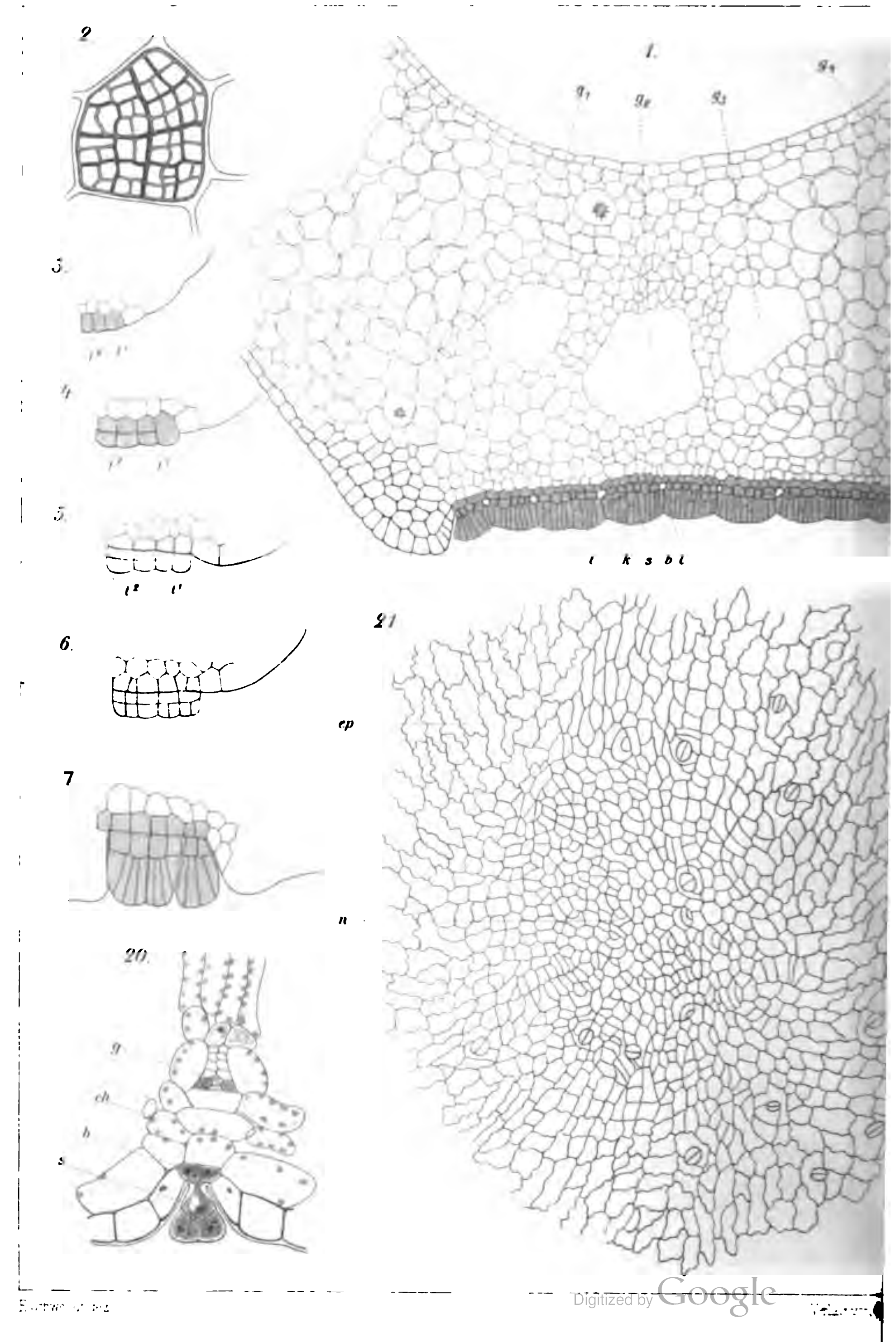

2.
1.
g1
g2
g3
g4
3.
t2 t1
4.
t2 t1
5.
t2 t1
6.
7.
t k s b l
21.
ep
n
20.
g
ch
b
s

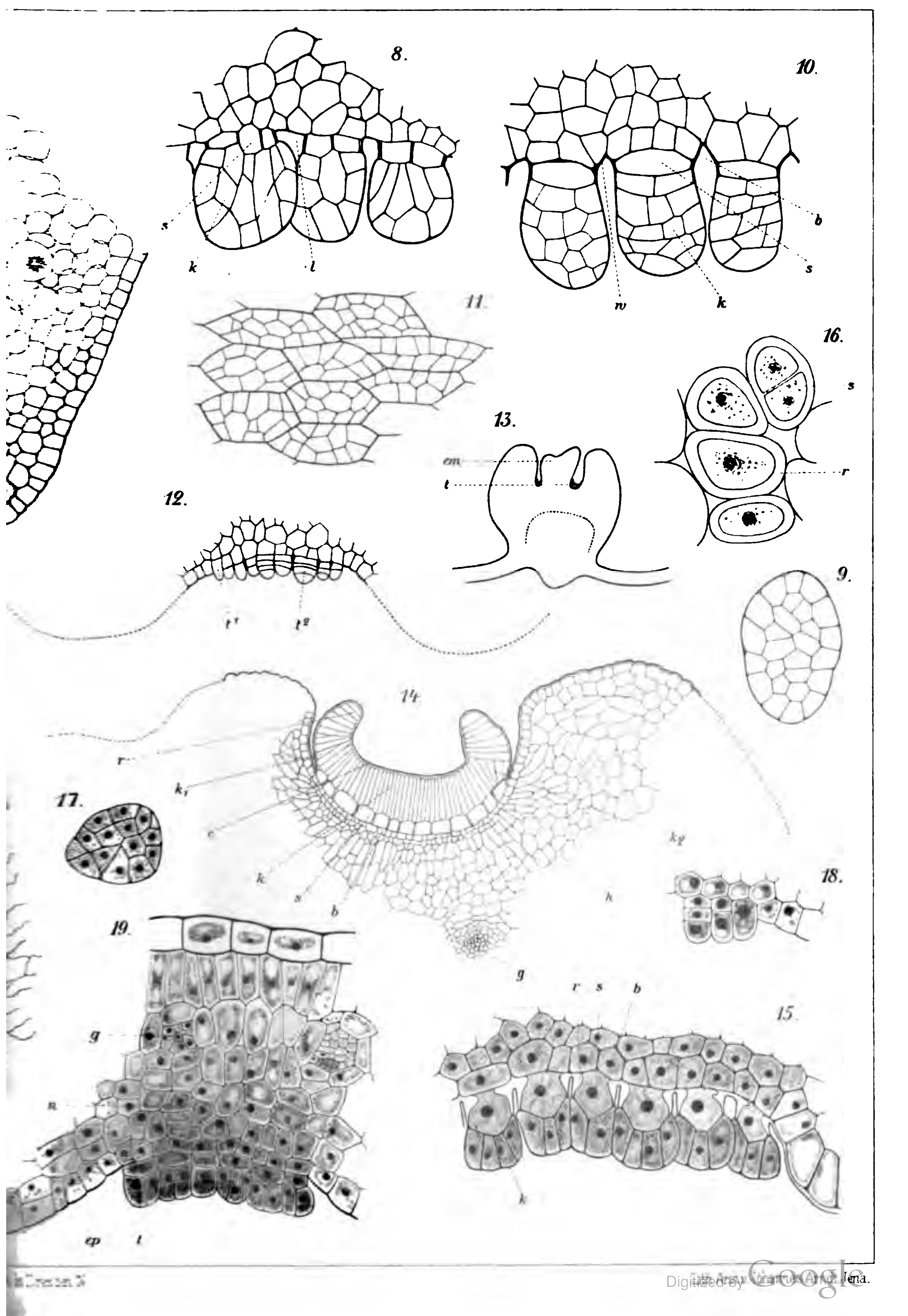


Lith Anst.v. Johannes Arndt Jena.

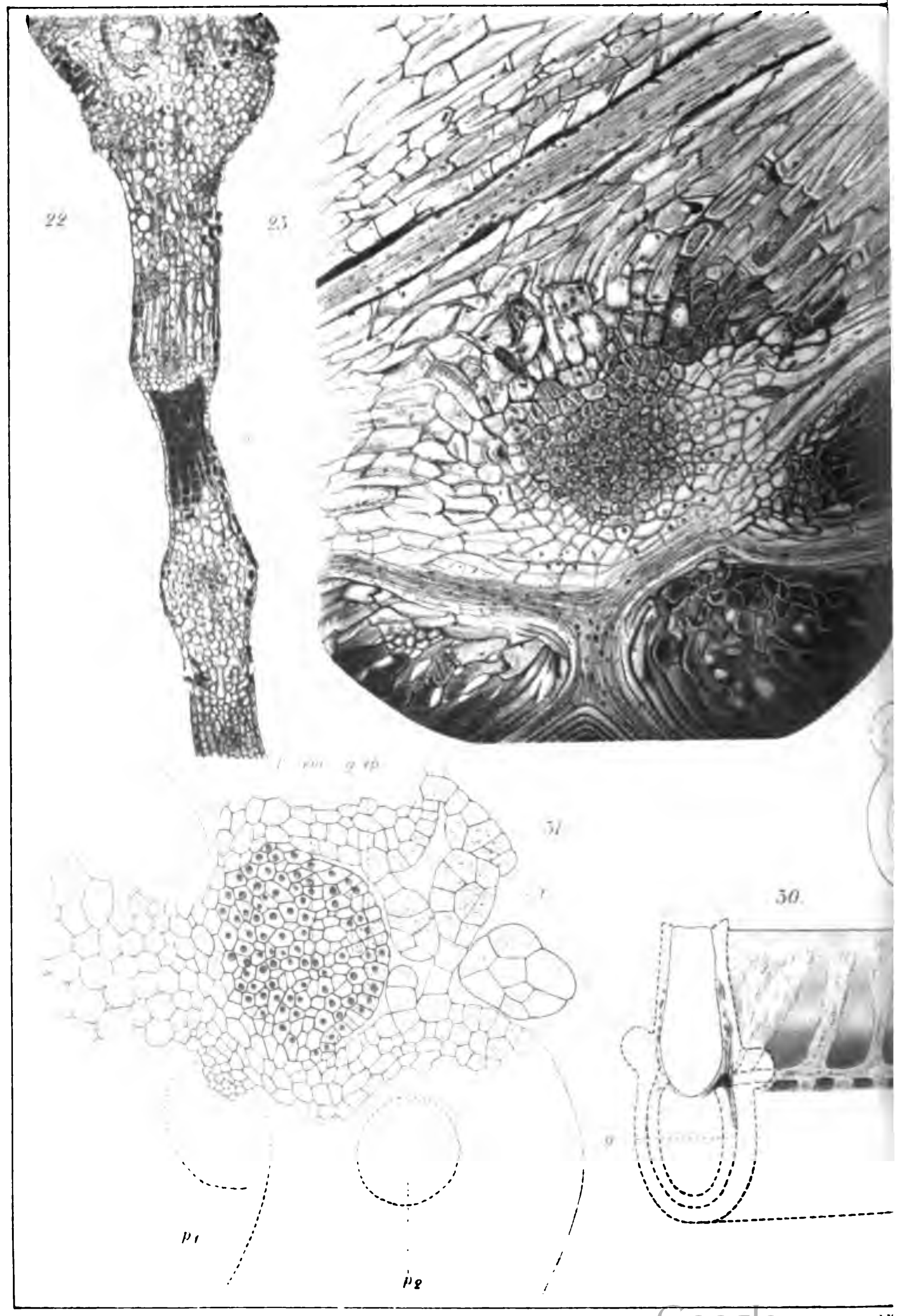

22.
23.
n
f
em
g
ep
31
t
30.
g
p_1
p_2

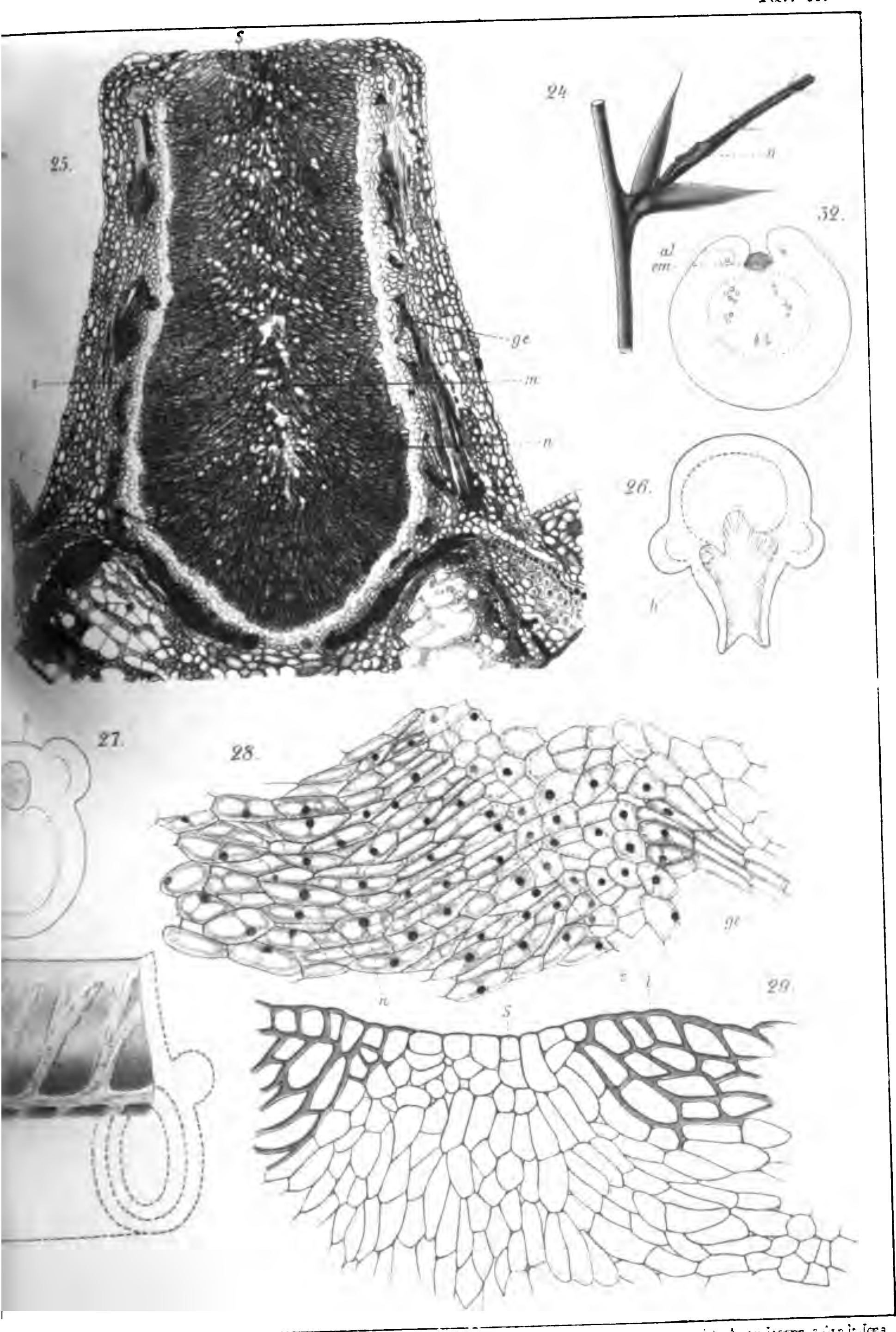

24
25.
26
27.
28.
29.
32.
s
ge
m
n
l
al
em


2
3.
4
5.
6.
7
20.
g
ch
h
s
1.
g_1
g_2
g_3
g_4
i k s b i
21
ep
n

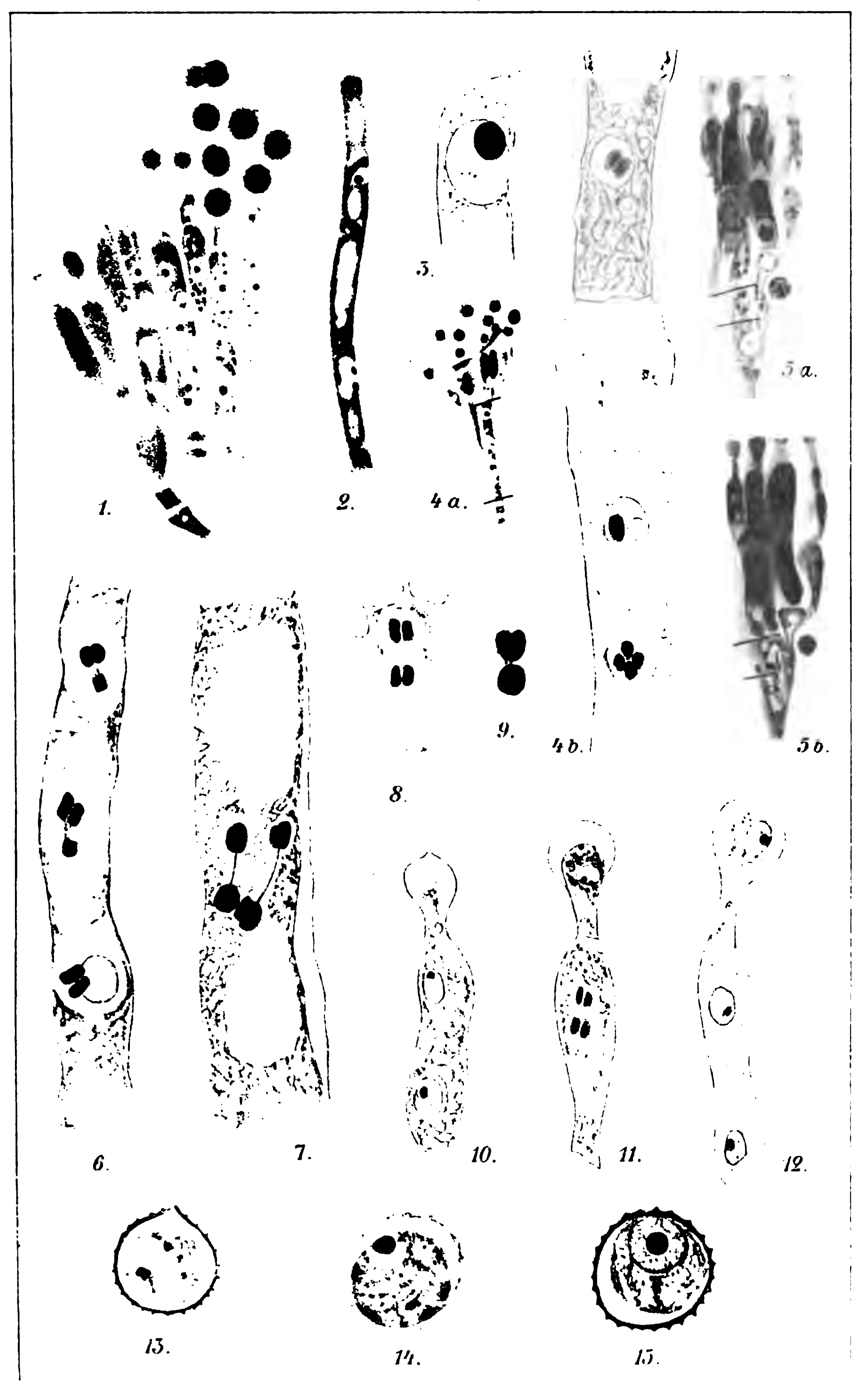

8.
s
k
l
10.
b
s
w
k
11.
16.
s
r
13.
em
t
12.
t¹
t²
9.
14.
r
k₁
c
k
s
b
kg
h
17.
18.
19.
g
n
ep
t
g
r s b
15.
k

Jena.


22
23
31
30.
p1
p2



Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena.


1.
2.
3.
4 a.
4 b.
5 a.
5 b.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXII.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Mit 11 Tafeln und 55 Abbildungen im Text.

1907
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Inhalt.

Die Beiträge erscheinen in zwanglosen Heften im Umfange von ca. 35 Druckbogen für jeden Band. Preis des Bandes **M. 16.—**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

The genus Carex in North-West America.

By

Theo. Holm,

Brookland D.C.

The present enumeration of *Carices* is based upon some very extensive collections from Alaska, Yukon, British Columbia, Washington, Idaho and Oregon, made by Messrs. Wm. C. Cusick, Walter H. Evans, L. F. Henderson, C. V. Piper and Wm. N. Suksdorf; the writer has, also, had access to the herbaria of the Canadian Geological Survey and of the U. S. National Museum. For the liberal loan of these collections and for the numerous specimens, that have been kindly donated to the writer, we wish to express our sincerest gratitude.

As stated in a previously published paper,[1]) it is our intention to discuss the geographical distribution of these species within the area given, and throughout the northern hemisphere: the arctic regions and the mountaineous districts farther South. While thus offering these data in regard to the geographical distribution, we have thought that the enumeration might be of some interest to students of plantgeography, as a record of all the species that have been found growing within this area, from which will be seen the predominance of certain „greges", the total absence of others, and finally the association of allied types with apparently local and somewhat isolated species.

By giving an account of the association of such isolated types, we hope that the establishment of these may be better understood than by the diagnoses alone. For instance in regard to several of the species, which have been described as new (l. c.), it appears as if their association with more or less related species to some extent justifies our views in considering them as distinct, at least so long as no intermediate forms are known to be in existence.

---

[1]) The author: Studies in the *Cyperaceae* (Am. journn. of sc. Vol. XX. 1905. p. 301).

A. Synopsis of the species.[1])

	North-West America							
	Alaska	Yukon	British Columbia	Washington	Idaho	Oregon	Atlantic States	Rocky Mountains of Colorado
Vigneae.								
Brachystachyae nob.[2])								
tenuiflora Wahl.	†	†	.	.	.	.	†	.
loliacea Schk.	†	†	.	.	.	.	.	.
canescens L.	†	†	†	†	†	†	†	†
arcta Boott	.	.	†	†	†	†	†	.
vitilis Fr.	†	†	†	†	.	.	†	.
Bonanzaensis Britt.	.	†	.	.	.	.	.	.
tenella Schk.	†	†	†	†	†	†	†	†
Neurochlaenae nob.								
nardina Fr.	†	.	†	†	.	†	.	†
glareosa Wahl.	†	.	.	.	.	.	.	.
lagopina Wahl.	†	.	†	.	.	.	.	.
Pribylovensis Mac.	†	.	.	.	.	.	.	.
cryptantha nob.[3])	†	.	.	.	.	.	.	.
neurochlaena nob.	.	†	.	.	.	.	.	.
norvegica Willd.	†	.	.	.	.	.	†	.
Argyranthae nob.								
Deweyana Schw.	.	.	†	†	†	†	†	†
Bolanderi W. Boott	.	.	†	†	.	†	.	.
Astrostachyae nob.								
gynocrates Wormskj.	†	†	†	.	.	.	†	†
stellulata Good.	†	.	†	†	†	†	†	†
„ var. *excelsior* Bail.	.	.	.	†	.	.	†	.
interior Bail.	.	.	†	.	.	.	†	.
sterilis Willd.	.	.	†	.	†	.	†	.
laeviculmis Meinsh.	†	.	†	†	†	†	.	.
Acanthophorae nob.								
Hookeriana Dew.	.	.	.	†	.	†	.	†
occidentalis Bail.	.	.	.	†	.	.	.	†
vagans nob.	.	.	.	.	†	†	.	.
Hoodii Boott	†	.	†	†	†	†	.	†
conjuncta Boott	.	.	.	†	.	.	†	.
phaeolepis nob.	.	.	.	.	.	†	.	.
vicaria Bail.	.	.	.	†	†	†	.	.
„ var. *costata* Bail.	.	.	.	†	.	†	.	.

[1]) A cross (†) indicates the presence of the species, a dot (.) its absence.
[2]) The greges have been described by the author in Am. journ. of sc. Vol. XVI. 1903. p. 445.
[3]) The diagnosis of this species (Am. journ. of sc. Vol. X. 1900. p. 267) should read: „the terminal spike gynaecandrous, the lateral pistillate".

	North-West America							
	Alaska	Yukon	British Columbia	Washington	Idaho	Oregon	Atlantic States	Rocky Mountains of Colorado
Stenorhynchae nob.								
stipata Muehl.	.	.	†	†	†	†	†	.
Sychnocephalae nob.								
sychnocephala Carey	.	.	†	.	.	.	†	.
Xerochlaenae nob.								
marcida Boott	.	.	†	†	†	†	.	†
Sartwellii Dew.	†	.	.	.	.	.	†	†
Douglasii Boott	.	.	†	†	†	†	.	†
irrasa Bail.	.	.	.	†	†	.	.	.
macrocephala Willd.	†	.	.	†	.	†	.	.
,, var. *bracteata* nob.	†	.	.	.	.	.	.	.
Phaenocarpae nob.								
teretiuscula Good.	†	†	†	†	†	†	†	†
,, var. *ramosa* Boott	.	.	†	†	†	†	†	.
Athrostachyae nob.								
Crawfordii Fern.	.	.	†	†	.	.	†	.
scoparia Schk.	.	.	†	.	†	†	†	.
athrostachya Olney	†	.	†	†	†	†	.	†
festiva Dew.	†	.	†	†	†	†	.	†
,, var. *Haydeniana* (Oln.)	†	.	†	.	.	.	.	†
,, ,, *pachystachya* Bail.	†	.	†	†	†	.	.	†
,, ,, *decumbens* nob.	.	.	.	†	†	†	.	†
,, ,, *stricta* Bail.	.	.	.	†	†	.	.	†
multimoda Bail.	.	.	.	†	†	†	.	.
petasata Dew.	†	.	†	†	†	†	.	†
siccata Dew.	.	†	†	.	†	†	†	†
pratensis Drej.	†	†	†	†	†	†	†	†
aenea Fern.	.	†	†	.	.	.	†	.
Liddonii Boott	.	.	†	†	†	†	†	†
Bonplandii Kth. var.	.	.	†	†	†	.	.	†
Pterocarpae nob.								
straminea Schk.	.	.	.	†	†	†	†	.
,, var. *brevior* Dew.	.	.	†	†	.	.	†	.
,, ,, *congesta* Boott	.	.	.	†	.	†	.	.
,, ,, *festucacea* Boott	.	.	†	†	†	.	†	.
straminiformis Bail.	.	.	.	†	.	†	.	†
Bebbii Olney	.	.	†	.	.	.	†	.
Microcephalae nob.								
capitata L.	†	†	.	.	.	.	†	.
Cephalostachyae nob.								
foetida All.	.	.	.	†	.	†	.	†
pansa Bail.	.	.	.	†	.	†	.	.

	North-West America							
	Alaska	Yukon	British Columbia	Washington	Idaho	Oregon	Atlantic States	Rocky Mountains of Colorado
Gayana Dew.	.	.	.	†	.	.	.	.
stenophylla Wahl.	.	†	.	.	.	.	.	†
Sphaerostachyae nob.								
incurva Lightf.	†	.	.	.	.	.	.	†
Carices genuinae.								
Melananthae Drej.								
alpina Sw.	†	†	†	.	.	.	.	†
atrata L.	.	†	†	.	†	.	.	†
chalciolepis nob.	.	.	.	†	.	.	.	†
Mertensii Presc.	†	.	†	†	†	†	.	.
Parryana Dew.	.	.	†	.	.	.	.	†
stylosa Mey.	†	†	.	.	.	.	.	.
accedens nob.	.	.	.	†	.	†	.	.
Raynoldsii Dew.	.	.	.	†	.	†	.	†
Buxbaumii Wahl.	†	.	†	†	†	†	†	†
Gmelini Hook.	†	.	.	.	.	.	.	.
ustulata Wahl.	†	.	.	.	.	.	.	.
venustula nob.	†	.	†	.	.	.	.	.
Montanensis Bail.	.	†	.	.	†	.	.	.
microchaeta nob.	.	†	.	.	.	.	.	.
spectabilis Dew.	.	.	†	†	.	†	.	.
Microrhynchae Drej.								
prionophylla nob.	.	.	.	.	†	.	.	.
lugens nob.	†	†	.	.	.	.	.	.
vulgaris Fr.	†	.	.	.	.	.	.	†
„ var. *hydrophila* nob.	.	†	.	.	.	.	.	.
„ „ *lipocarpa* nob.	†	.	†	†	†	†	.	.
„ *limnophila* nob.	†	.	.	.	.	.	.	.
limnaea nob.	.	.	.	.	.	†	.	.
gymnoclada nob.	.	.	.	†	.	†	.	.
brachypoda nob.	.	.	.	.	.	†	.	.
rigida Good.	†	†	.	.	.	.	†	†
„ var. *inferalpina* Laest.	†	.	.	†	.	.	.	.
aquatilis Wahl.	†	†	.	.	.	.	†	.
„ var. *epigejos* Laest.	†	.	.	.	.	.	†	.
sphacelata nob.	.	†	.	.	.	.	.	.
chionophila nob.	.	†	.	.	.	.	.	.
consimilis nob.	.	†	.	.	.	.	.	.
cyclocarpa nob.	.	†	.	.	.	.	.	.
interrupta Boecklr.	.	.	.	†	.	†	.	.
acutina Bail.	.	†	.	.	†	†	.	†

	North-West America							
	Alaska	Yukon	British Columbia	Washington	Idaho	Oregon	Atlantic States	Rocky Mountains of Colorado
limnocharis nob.	.	†	.	.	.	.	.	.
variabilis Bail.	.	.	†	†	†	†	.	†
pachystoma nob.	.	.	.	†	.	†	.	.
lenticularis Michx.	†	.	.	.	†	.	†	.
Sitchensis Presc.	†	.	.	†	.	†	.	.
dives nob.	.	.	†	†	.	†	.	.
Nebrascensis Dew.	.	.	†	†	†	†	.	†
eurycarpa nob.	.	.	.	†	.	.	.	.
oxycarpa nob.	.	.	.	†	.	.	.	.
pulchella nob.	.	.	.	.	.	†	.	.
laciniata Boott	.	.	.	.	.	†	.	.
scopulorum nob.	.	.	.	†	.	†	.	†
campylocarpa nob.	.	.	.	.	.	†	.	.
Aeorastachyae Drej.								
subspathacea Wormskj.	†	.	.	.	.	.	.	.
salina Wahl. var. *cuspidata*	†	.	.	.	.	.	.	.
cryptochlaena nob.	†	.	.	.	.	.	.	.
cryptocarpa Mey.	†	.	†	†	.	†	.	.
macrochaeta Mey.	†	†	.	†	.	†	.	.
„ var. *emarginata* nob.	†	.	.	.	.	.	.	.
„ „ *macrochlaena* nob.	†	.	.	.	.	.	.	.
nesophila nob.	†	.	.	.	.	.	.	.
aperta Boott	.	.	†	†	†	†	.	.
magnifica Dew.	†	.	†	†	.	†	.	.
Magellanica Lam.	†	†	†	†	.	.	†	.
limosa L.	.	†	†	†	†	†	†	.
rariflora Sm.	†	.	.	.	.	.	†	.
stygia Fr.	†	.	.	.	.	.	.	.
Cenchrocarpae nob.								
bicolor All.	†	†	†	.	.	.	.	.
aurea Nutt.	.	†	†	†	†	†	†	†
livida Willd.	†	.	†	.	.	.	†	.
Crawei Dew.	.	.	.	.	.	†	†	.
vaginata Tausch.	†	†	†	.	.	.	†	.
polymorpha Muehl.	.	.	.	†	.	.	†	.
Lejochlaenae nob.								
polytrichoides Muehl.	†	.	†	†	†	†	†	†
Geyeri Boott	.	.	†	†	†	†	.	†
multicaulis Bail.	.	.	.	.	.	†	.	.
Hendersonii Bail.	.	.	†	†	.	†	.	.
Dactylostachyae Drej.								
melanocarpa Cham.	†	.	.	.	.	.	.	.

	North-West America							
	Alaska	Yukon	British Columbia	Washington	Idaho	Oregon	Atlantic States	Rocky Mountains of Colorado
concinna R. Br.	.	†	†	.	.	.	.	.
Richardsonii R. Br.	.	.	†	.	.	.	.	.
Microcarpae Kuekthl.								
cinnamomea Oln.	.	.	.	.	.	†	.	.
Athrochlaenae nob.								
pyrenaica Wahl.	†	.	†	†	†	†		†
nigricans Mey.	†	.	†	†	†	†	.	†
Stenocarpae nob.								
lejocarpa Mey.	†	.	.	.	.	.	.	.
circinata Mey.	†	.	†	†	.	.	.	.
luzulaefolia W. Boott	.	.	.	.	.	†	.	.
ablata Bail.	.	.	†	†	†	†	.	.
„ var. *luzulaeformis* Bail.	.	.	.	†	.	.	.	.
misandra R. Br.	†	.	.	.	.	.	.	†
Lamprochlaenae Drej.								
rupestris All.	†	.			.	.	.	†
obtusata Liljebl.	.	†	†	.	†	.	.	†
pedata Wahl.	†	†	.	.	.	.	.	.
eburnea Boott	.	.	†	.	.	.	†	.
Elynanthae nob.								
filifolia Nutt.	.	†	.	†	†	†	.	†
Sphaeridiophorae Drej.								
scirpoidea Michx.	†	†	†	†	.	.	†	†
„ var. *stenochlaena* nob.	†	.	†	.	.	.	.	.
Rossii Boott	.	†	†	†	†	†	.	†
verecunda nob.	.	.	.	.	.	†	.	.
umbellata Schk.	.	.	†	†	.	†	†	.
„ var. *brevirostris*	.	.	†	†	.	.	†	†
globosa Boott	.	.	†	†	.	†	.	.
Whitneyi Oln.	.	.	.	.	.	†	.	.
Trichocarpae nob.								
Oregonensis Oln.	.	.	.	†	.	†	.	.
filiformis L.	.	.	†	†	†	†	†	.
lanuginosa Michx.	.	.	†	†	†	†	†	†
trichocarpa Muehl.	.	.	.	.	†	.	†	.
aristata R. Br.	.	†	.	†	.	†	†	†
Hymenochlaenae Drej.								
Backii Boott	.	.	†	.	.	†	†	
capillaris L.	†	†	†	.	†	.	†	
Krausei Boecklr.	†	.	.	.	.	.	.	.
Williamsii Britt.	.	†	.	.	.	.	.	.
amplifolia Boott	.	.	†	†	†	†	.	.

	North-West America						Atlantic States	Rocky Mountains of Colorado
	Alaska	Yukon	British Columbia	Washington	Idaho	Oregon		
Spirostachyae Drej.								
flava L.	.	.	†	.	†	.	†	.
„ var. *lepidocarpa* Tausch.	†	.	†	.	†	.	†	.
Oederi Ehrh.	†	.	†	†	†	†	.	.
Echinostachyae Drej.								
microglochin Wahl.	†	.	†	.	.	.	.	†
pauciflora Lightf.	†	.	†	†	.	.	†	.
comosa Boott	.	.	.	†	†	†	†	.
hystricina Muehl.	.	.	.	.	†	†	†	.
retrorsa Schw.	.	.	†	†	†	.	†	.
„ var. *Hartii* Gr.	.	†	.	.	.	.	†	.
Physocarpae Drej.								
ambusta Boott	†	.	.	.		.	.	.
ampullacea Good.	.	.	.	.	.	†	†	.
rotundata Wahl.	†	.	.	.	.	.	†	.
utriculata Boott	†	†	†	†	†	†	†	†
physocarpa Presl	†	†	†	.	†	.	.	.
physochlaena nob.	.	†	.	.	.	.	.	.
pulla Good.	†	†	.	.	.	.	†	†
mirata Dew.	.	.	†	†	†	†	.	.
compacta R. Br.	†	.	.	.	.	.	.	.
Physocephalae Bail. ex p.								
Breweri Boott	.	.	.	†	.	†	.	.
Rhynchophorae nob.								
monile Tuckm.	.	.	†	.	.	.	†	†
„ var. *pacifica* Bail.	.	.	.	†	.	.	.	.
„ „ *colorata* Bail.	.	.	.	†	.	†	.	†

Of these 195 species and varieties of *Carex* 67 are *Vigneae* and 128 *Carices genuinae.*[1]) The grex richest in species is *Microrhynchae* with 27, after which follow *Melananthae* with 15, *Aeorastachyae* with 14, *Athrostachyae* with 15, *Physocarpae* with 9, *Brachystachyae, Neurochlaenae, Acanthophorae* and *Sphaeridiophorae* each with 7.

[1]) In Mr. Howell's Flora of Northwest America the following species are enumerated: *C. angustata* Boott (Wash.), *Barbarae* Dew. (Oregon), *brunnescens* Poir. (Oreg.), *deflexa* Hornem. (Oreg. Alaska), *frigida* All (Wash.), *heteroneura* W. Boott (Idaho), *nudata* Boott (Oreg.) *riparia* Curt. (Idaho), *Tolmiei* Boott (Oreg.) and *vallicola* Dew. (Idaho). We have seen no specimens of these, and have not ventured to add them to our list since the identification seems doubtful. — We have, furthermore, omitted *C. Idahoa* Bail., since the systematic position of this interesting species is uncertain; it may belong to the *Melananthae.*

The largest number of species has been collected in Washington namely 96 i. e. *Vigneae:* 42, *Carices genuinae:* 54. 90 species are reported from Oregon i. e. *Vigneae:* 34, *Car. genuinae:* 56. 82 from Alaska i. e. *Vigneae:* 27, *Car. genuinae:* 55. 87 from British Columbia i. e. *Vigneae:* 35, *Car. genuinae:* 52. 65 from Idaho i. e. *Vigneae:* 30, *Car. genuinae:* 35. 50 from Yukon i. e. *Vigneae:* 14, *Car. genuinae:* 36.

Of these districts Washington and Oregon are those that have been the most extensively explored, hence the large number of species reported; what is botanically known of Alaska is mainly the coast and adjacent islands; the interior is almost unknown; thus the number of 82 species is proportionally large in comparison with the small area explored. The same is undoubtedly the case with Yukon, the flora of which is very little known, but appears to be very rich in species, not only of *Cyperaceae*, but also of several other families.

In this table we have, also, given the distribution of these species in the Atlantic States and in the Rocky Mountains of Colorado, from which it is to be seen that North-West America has 62 species in common with the Atlantic States viz: *Vigneae* 29 and *Car. genuinae* 33, while 63 are represented in Colorado: *Vigneae* 29 and *Car. genuinae* 34.

The *Brachystachyae* are well represented in our region, especially *C. canescens, vitilis* and *tenella,* all of which extend eastward to the Atlantic coast. It is interesting to see that *C. tenuiflora* and *loliacea* have been found in Alaska and Yukon, the latter having not before been recorded from this continent. It was collected by Dr. Walter H. Evans in Alaska (Kussiloff 1898) and by Professor John Macoun in Yukon (Hunker Creek 1902). It seems strange that *C. arcta* has not yet been found in Alaska or Yukon, since it is quite frequent in Washington extending throughout the continent to the Atlantic States. The wide distribution of some of these species may, furthermore, be illustrated by the fact that *C. canescens* and *tenella* follow the Rocky Mountains as far South as Colorado. Among the *Neurochlaenae C. nardina* seems to be the most frequent even if it is confined to the higher mountains; in Washington it has been collected on Mt. Adams (Mt. Paddo), Mt. Rainier, Mt. Stuart and in the Wenatchee Mountains, besides in Oregon, the Cascade Mountains, „Brokentop Mountain". In Alaska it has been found at the Muir Glacier and in the Chilkat Region. It is not infrequent in the Rocky Mountains and follows these southward to Colorado, while eastward it extends through Alberta, Montana and Wyoming to Fort Conger, Grinnell Land, and to the Hudson Bay Region. The other species are mostly confined to the coast of Alaska, except *C. neurochlaena* which, so far, has only been collected in Yukon. *C. glareosa* extends eastward to Hudson Strait, *C. lagopina* to the maritime rocks of Labrador, but none of these have been found farther south; the latter has often been reported from the southern Rocky Mountains, but erroneously so, the specimens not belonging to this species but to Dewey's *C. petasata.* — *C. norvegica* has been found in Maine and is not uncommon in New Brunswick and Nova Scotia; the species has, also, been collected

in Alaska at Port Clarence, Sitka and on St. Paul island. *C. Deweyana* and *Bolanderi* have both been found at several stations in Washington, but are otherwise rare within the region.

In passing to the *Astrostachyae C. stellulata* shows a very wide distribution often accompanied by *C. laeviculmis. C. gynocrates,* which is not rare in the northern United States and Canada, has only been found in Yukon, British Columbia and on Attu and Popoff islands, but not on the Alaskan mainland. With the exception of *C. Hoodii* the other members of the *Acanthophorae* are very unequally distributed in our region. *C. stipata,* a species characteristic of the eastern States, reaches our region south of Alaska and Yukon; it has been collected at various stations in Washington, but seems to be rare in Idaho and Oregon. The rare *C. sychnocephala* occurs in British Columbia, but extends from there to New York.

Only a few species of the *Xerochlaenae* are common in our region: *C. marcida* and *Douglasii,* but they have not been found in Alaska or in Yukon; they both are western species and extend southward to Colorado and California. *C. Sartwellii,* not uncommon in the eastern and central States, has been reported from Chilkat. The very singular *C. macrocephala* inhabits the sandy beaches along the coast of Alaska, Washington and Oregon. Among the *Phaenocarpae C. teretiuscula* is the only member represented in our region, but it shows an exceedingly wide distribution, and is often accompanied by the variety *ramosa.*

The grex of *Vigneae,* which is the most amply represented in our region, is that of the *Athrostachyae.* We meet here with the eastern *C. Crawfordii* and *scoparia,* which do not, however, reach Alaska or Yukon. But characteristic of this northwestern Flora are *C. athrostachya, festiva* with several varieties, *petasata, siccata, pratensis* and *Liddonii,* while *multimoda, aenea* and *Bonplandii* are less frequent. Of these *C. festiva* appears to be the most common. *C. petasata* is very frequent in the mountains of Washington, Oregon and Idaho, but is rare in Alaska having only been found on Egg island and near Hidden Glacier in Russell Fjord. The *Pterocarpae* are, on the other hand, poorly represented being mostly eastern species; however *C. straminea* has been found at a few stations with some of the varieties but they are very rare in this region. The rare *C. straminiformis* has been collected in Washington and Oregon, though only at a very few stations; it occurs, also, in California and Colorado. — A most scattered distribution is exhibited by *C. capitata,* which crosses the northern parts of the continent, but having so far only been detected at a very few stations in Alaska (Cape Nome), Yukon, the Hudson Bay Region and New Hampshire. The *Cephalostachyae* are, also, very rare, but it is interesting to notice among these *C. foetida* from Oregon (Mt. Hood) and Washington (Mt. Paddo), where Mr. Suksdorf collected it in wet, sandy soil at an elevation of about 2,200 Met., and on steep, stony slopes at same elevation. Another very interesting species is *C. Gayana,* which Mr. Suksdorf has sent the writer from Falcon Valley, growing in wet meadows and in water. *C. stenophylla* has been found in the

Yukon Valley only, but is otherwise not uncommon in the middle States extending southward to Colorado. The last of the *Vigneae* is *C. incurva,* within the region only known from Alaska: Port Clarence, St. Lawrence island, Muir Bay and the Chilkat Region. —

In passing to the *Melananthae C. alpina* has been found at a few stations in Alaska (Cape Nome, St. George island and Popof islands) besides in Yukon and British Columbia. It occurs furthermore in the Rocky Mountains of Colorado, Montana and Wyoming extending to the Hudson Bay Region; but, so far, it has not been found in the Atlantic States. Typical *C. atrata* does not occur in Alaska, and seems to be rare in Yukon, British Columbia and Idaho; it crosses the continent, but without reaching the Atlantic coast, where however *C. ovata* is quite widely distributed. A near ally of *C. atrata* is *C. chalciolepis,* which Mr. Suksdorf has found on Mt. Paddo (Adams) at an elevation of about 2,000 Met.; this species abounds in the Rocky Mountains of Montana, Wyoming, Utah and Colorado. *C. Mertensii* is frequent in our region and ascends from the sea-level to an altitude of until 2,000 Met. in the mountains. Very rare is, on the other hand, *C. Parryana,* known only from British Columbia; this species occurs furthermore in the prairie region of Canada from Portage la Prairie to near the Athabasca River; farther south it follows the Rocky Mountains to Colorado, through Montana, Wyoming and Nebraska. *C. stylosa,* which also occurs in South Greenland, does not seem to be rare in Alaska, and has, also, been collected in Yukon; a near ally of this is *C. accedens,* only known from Washington (Mt. Paddo and Mt. Rainier) and Oregon (Sauvie's island). The western limit of *C. Raynoldsii* is Mt. Paddo in Washington and Steins Mountains in Oregon; the species is otherwise quite widely distributed eastward to North Dakota and south to Colorado. A very wide distribution is, however, exhibited by *C. Buxbaumii,* which crosses the continent from the Pacific coast to the Atlantic, but is rather rare in our region, in contrast to *C. Gmelini,* which abounds on the Alaskan coast and islands. Among the *formae desciscentes* we meet with *C. ustulata,* very rare in our region, and on this continent, so far, only collected at Fort Conger in Grinnell Land and near Hudson Bay; but from there it extends to Greenland (the west-coast), northern Europe and Asia. Near allies of this species are *C. venustula* from British Columbia (Glacier) and Alaska (Chistachina River between Cook inlet and the Tanana River), and *C. Montanensis* from Yukon, Idaho and Montana. *C. microchaeta* is only known from Yukon, *C. spectabilis* from several stations in Washington, Oregon and British Columbia.

In passing to the *Microrhynchae* our region possesses a large number of species pertaining to various groups, and several of these are only known from North-West America. It appears altogether as if this region represents a most important center in regard to distribution and development of this grex, at least judging from the several more or less closely related species occurring together. We find here *C. vulgaris,* the type and some varieties, accompanied by *C. limnaea, brachypoda* and *gymnoclada* from Washington and Oregon. The widely distributed *C. rigida* occurs in Alaska

and Yukon extending from there to the Atlantic coast and following the Rocky Mountains south to Colorado. Typical *C. aquatilis* has been collected in Alaska (Port Clarence and Chilkat Region) and in Yukon, besides that it is known also from the northern Atlantic coast, sometimes accompanied by the variety *epigejos*. The rare *C. interrupta* from Washington and Oregon forms an interesting transition between the *aquatilis*- and *acutina*-group. *C. lenticularis,* more widely distributed in the east, has been found in Alaska (Nome City and the Chilkat Region) and Idaho (Priest Lake). *C. Sitchensis* has been rediscovered in Alaska at several stations near the coast, besides in a few places in Washington and Oregon. The range of *C. Nebrascensis,* a species of the Rocky Mountain region, has been extended to our region, but is not frequent. It is associated with two allies in Washington: *C. eurycarpa* and *oxycarpa*. The more southern *C. laciniata* has been collected in Oregon, Banks of Rouge River, Grants' Pass; another southern species *C. scopulorum* is known now from Washington and Oregon.

The *Aeorastachyae* are exceedingly well represented by characteristic and abundantly occurring species. We meet here with the arctic *C. subspathacea,* collected on the islands of St. Paul and St. Lawrence besides at Port Clarence; the species occurs, furthermore, in the Hudson Bay Region. *C. salina* var. *cuspidata* has been found on St. Paul island and at Kussiloff on the Alaskan coast, but is much more frequent farther eastward on the Atlantic coast and near Hudson Bay. Very common are *C. cryptocarpa* and *macrochaeta,* both of which are known also from the Asiatic coast of Bering Strait; equally abundant is *C. aperta,* though absent from Alaska; it extends eastward to Montana. It seems strange that *C. maritima,* known from New England and Hudson Bay, does not occur within our region. On the other hand *C. Magellanica, limosa* and *rariflora,* all known from the Atlantic coast, have been found at several stations, accompanied by the characteristic *C. stygia,* so very abundant in Alaska.

We notice the occurrence of *C. bicolor* in Alaska (Muir inlet, Glacier Bay) and Yukon, and the species is known from nowhere else in America. Very frequent is, on the other hand, *C. aurea,* even if it has not yet been found in Alaska; it is distributed throughout the continent and reaches the Atlantic coast, besides that it follows the Rocky Mountains south to Colorado. The more northern *C. livida* has been collected at several stations in Alaska and British Columbia, besides Alberta, but is absent from the other States, although it appears again on the Atlantic coast in Maine, Vermont etc. The very local *C. Crawei* has been detected at Fort Colville in Oregon, but this is the only place from where it is known within our region. *C. vaginata* is in Alaska only known from Port Clarence, and from Yukon, but from there it extends through British Columbia and Alberta to the northern Atlantic States. Very interesting is the discovery by Mr. Suksdorf, of *C. polymorpha* in the mountains of Skamania, Washington, a species that is otherwise only known from the Atlantic coast, from Massachussetts to North Carolina.

The *Lejochlaenae* so profusely dispersed on the Atlantic coast are rare in Northwest America, and *C. polytrichoides* is the only species that crosses the continent, besides that it occurs, also, in the Rocky Mountains of Colorado. *C. Geyeri* shows a more western distribution, while *C. multicaulis* is much rarer, being only known from Oregon and California. *C. Hendersonii*, the only member of the *laxiflora*-group, is confined to our region: damp woods and wooded canyons in Washington, Oregon, British Columbia and Vancouver island. In passing to the *Dactylostachyae* we meet here with the very rare *C. melanocarpa* from Alaska: St. Lawrence island; it is, also, reported from a few places in northern Siberia. — *C. concinna* is only recorded from Yukon and British Columbia, from where it extends to Alberta, Montana and Wyoming; a like distribution is exhibited by *C. Richardsonii*. The *Microcarpae* are only represented by the very rare *C. cinnamomea* from Oregon, where it has been found in upland marshes and springs near Kerbyville and south of Waldo in Oregon; it is, also, known from California. Of the *Athrochlaenae C. pyrenaica* shows a remarkable wide distribution throughout the region extending southward to Colorado, besides that it occurs, also, in Colorado, in New Zealand, Caucasus and the Pyrenees, a distribution which shows the danger in applying geographical names to species. The other species *C. nigricans* does not occur outside this continent, but is quite frequent in the mountains of Alaska, Washington, Oregon and British Columbia, extending to Alberta, Wyoming, Utah and Colorado. The *Stenocarpae* so highly developed in the European Alps and the Himalayas are quite well represented in America. We have here the very rare *C. lejocarpa*, collected at several stations in Alaska; also the equally rare *C. circinata* from Alaska, the Olympic Mountains in Washington and Queen Charlotte island, British Columbia. *C. luzulaefolia*, a very rare species, has been collected in mountain-swamps in Oregon, besides that it occurs, also, in California, in the Sierra Nevada at high allitudes, and in Utah. *C. ablata* is, on the other hand, not infrequent in Washington, Oregon and Idaho, extending to British Columbia, Vancouver island, Utah and Wyoming; the variety *luzulaeformis* has been reported from Mt. Paddo, Washington. It is interesting to notice the presence of *C. misandra* in Alaska (St. Lawrence island, St. Matthew island, Kotzebue and Norton Sounds, Cape Nome and Port Clarence), but otherwise it has only been found in the Hudson Bay region and in Colorado. None of the *Lamprochlaenae* are frequent in this region, and *C. rupestris* has only been found in the Chilkat Region and at Port Clarence; it is altogether very rare in North America, having only been reported from Colorado and the northern Canadian provinces. *C. obtusata*, rare in Yukon and Idaho, and known only from a few stations in Colorado and Montana, is, on the other hand, abundant in the prairie region and amongst the foothills throughout Canada. Another very rare plant is *C. pedata* of which only a very few specimens have been collected in Yukon and the Chilkat Region, but nowhere else on this continent; the species occurs, however, in Greenland. Although *C. eburnea* is not infrequent

in most of the Canadian provinces and in the Eastern and some of the central United States, it occurs within our region only in British Columbia. It is interesting to see that *C. filifolia* extends as far North as Yukon, besides that we have seen several specimens from Washington, Oregon and Idaho; the species is more characteristic of the Southern States, Colorado, California etc.

Among the *Sphaeridiophorae C. scirpoidea* has been found at several stations in Alaska: Chilkat Region, Juneau, Cape Nome, St Lawrence island, Yes Bay and Port Clarence, besides in Yukon and British Columbia, sometimes accompanied by the var. *stenochlaena.* The species is not infrequent in the mountains of Canada, besides that it occurs, also, in the Rocky Mountains of Colorado, extending North to Montana and Wyoming, East to New England, the Hudson Bay Region etc. In Washington it follows the Olympic and Cascade Mountains at high elevations. *C. Rossii* has not yet been found in Alaska, but it is common in Washington and British Columbia; it is rather infrequent in Oregon, Yukon and Idaho, extending from there to Montana, Wyoming, Colorado and Utah, and has often been mistaken for *C. deflexa,* a species of Vermont and the coast of Greenland. *C. umbellata* so characteristic of the Eastern States occurs, also, in our region, but is very rare, however; it is accompanied by the variety *brevirostris.* A near ally of this is *C. globosa,* only known from our region and California, and the very rare *C. Whitneyi* formerly only collected at a few stations in California (Mt. Shasta, Yosemite Valley and Lassen County) has lately been discovered in Oregon: near Lake of the woods in Klamath County. The grex is, thus, sparingly represented in North-West America, but is, as we know, very characteristic of the Eastern States extending as far south as subtropical Florida. In examining the *Trichocarpae* me meet here with the common *C. filiformis* and the equally abundant *C. lanuginosa.* Of *C. trichocarpa,* so very frequent in the East, we have only seen a few specimens from Idaho, while its near ally *C. aristata* has been collected in Washington and Oregon, but seems to be very rare; otherwise this species is quite abundant through Montana, Wyoming, Nebraska and the Dakotas extending to the Atlantic coast, New England. *C. Oregonensis,* first collected in Oregon, is known now from Washington: Mt. Adams, dry meadows, Skamania County. The large grex *Hymenochlaenae* is very poorly represented. *C. Backii,* which is not uncommon in the eastern and central portion of this continent is, on the other hand, exceedingly rare in our region, so far only known from the valley of the Fraser River (British Columbia) and from the Blue Mountains and banks of Snake River (Oregon). *C. capillaris* is, also, rare and has only been collected at a very few stations in Alaska, Yukon, British Columbia and Idaho, while it is widely distributed along the Rocky Mountains through Colorado, Montana and Wyoming eastward to Newfoundland and the White Mountains. In Alaska it is accompanied by *C. Krausei,* in Yukon by *C. Williamsii*; of these the former has been found at Muir Glacier and in the Chilkat Region, the latter at Dawson. *C. Williamsii* has, furthermore, been collected on the shore of James' Bay in the region of Hudson Bay, besides

on Arakamtscetschen islands in Eastern Asia. *C. amplifolia*, very rare in California, has been found at several stations in Washington, in swamps and along mountain-streams, but is less frequent in Idaho and Oregon. *C. flava* and *Oederi* are the only species of *Spirostachyae* that have, so far, been observed in our region, but it is quite interesting to notice that the former is accompanied by the variety *lepidocarpa*. *C. Oederi* is the most frequent of these, at least in Washington, and seems altogether to be more widely distributed in the western States, than in the eastern. In passing to the *Echinostachyae* we meet here with *C. microglochin* recently discovered in Alaska at Port Clarence, besides that it has, also, been found in British Columbia; we might state at the same time that the species has, also, been observed in Colorado and in the Hudson Bay region, but nowhere else on this continent, although it has been collected on the west-coast of Greenland. *C. pauciflora* is, also, rare in our region, known only from Yes Bay, Virgin Bay, Sitka and Vancouver island, besides a few stations in Washington; it occurs, however, throughout Canada and the northern United States. None of the other members of the grex have been found in Alaska, but in some of the other western States, though only at a very few stations.

The *Physocarpae*, on the other hand, are exceedingly well represented in our region, and especially on the Alaskan coast. *C. ambusta* has been found at Sitka, Kukak Bay and on St. Lawrence island; *C. rotundata* occurs near Nome City; *C. utriculata* abounds throughout the region, and *C. physocarpa* is very common in Alaska and British Columbia. *C. physochlaena*, a very characteristic species, is only known from Yukon; the high northern *C. pulla* has been collected at Norton and Kotzebue Sounds, in the Chilkat region and Yukon, while *C. mirata* seems to be frequent in Washington, Idaho and Oregon, but has not, so far, been observed either in Yukon or in Alaska. The very rare *C. compacta* has been recorded from Alaska: Cape Nome, Norton Sound, Port Clarence and St. Michael island from where it extends eastward to the Hudson Bay Region. The monostachyous *C. Breweri* of the *Physocephalae* has been found in the mountains of Washington and Oregon, on alpine slopes near the snow; the species occurs, also, in California. The *Rhynchophorae* are in our region only represented by *C. monile*, which seems to be very rare, especially the typical plant.

B. Types characteristic of North-West America.

Carices brachystachyae.

Of these *C. Bonanzaensis* is the only type of this region; it is an ally of *C. canescens* but quite distinct from this by the shining brown color of the scales which are much shorter than the perigynium; the latter is plano-convex, broadly elliptical, several-nerved on both faces and the minute beak is slit on the convex face. *C. arcta* is an American species, but is not confined to the northwestern parts of the continent. In regard to the systematic position of this species within the grex, it may be placed between *C. canescens* and *vitilis*. Judging from the ample representation

of the grex in North America, we might presume that this continent, and quite especially the northwestern corner, constitutes a very important center as to the development and distribution of the *Brachystachyae*.

Carices neurochlaenae.

C. nardina from our region differs often from the typical plant by its more slender culm and spike, but it is mostly distigmatic; it will be remembered that the plant which we found in Colorado was tristigmatic, besides a number of examples received from the headwaters of Fraser River in British Columbia. *C. glareosa* is quite variable, but we have not been able to detect any forms distinct from the European. In *C. lagopina*, on the other hand, the spikes of the northwestern plant shows a tendency to become more slender and of a lighter color. The very robust *C. Pribylovensis* is a type of our region, but has not so far been properly described; the spikes are ovoid, densely crowded, and the perigynium is broadly elliptical to almost globose, many nerved and abruptly pointed into a very short beak, slit on the outer, convex face. In *C. lagopina* and *glareosa* the width of the perigynium varies somewhat from oval to elliptic-lanceolate, but the beak is, as a rule, very distinct and slender. *C. cryptantha,* another Alaskan type, is characteristic by the prominent development of the scales and the very small inflorescence in proportion to the long, very slender culms. A species typical of Yukon is *C. neurochlaena* with filiform culms and prominently nerved perigynia. *C. norvegica,* the most evolute species of the grex, has also been found in Alaska, thus the *Neurochlaenae* are well represented in our region, and more so than farther east.

Carices astrostachyae.

Among these *C. laeviculmis* is a very distinct type of our region, and it is not a rare plant; the other species with the only exception of *C. stellulata* are, on the other hand, rather rare. The grex appears to be much better represented nearer the Atlantic coast and in Europe.

Carices acanthophorae.

The grex shows decidedly a prevalent eastern distribution with such types as *C. rosea, sparganioides, Muhlenbergii* etc. being very abundant along the Atlantic coast. However, some other species seem to be characteristic of the western States, of California and Colorado for instance, while again others appear to have developed farther north, but on the Pacific slope only. Types of North-West America are, thus, *C. occidentalis, vagans* and *phaeolepis,* besides the variety *costata* of *C. vicaria.* Of these the two former are near allies of *C. Hookeriana,* while *C. phaeolepis* is closely related to the Californian *C. vitrea* and *chrysoleuca.* These western members of the grex are, altogether, very distinct from the eastern, the spikes of the former being either dark brown or whitish, those of the latter mostly light green.

Carices xerochlaenae.

Although both *C. marcida* and *Douglasii* are quite frequent within our region their very wide distribution towards South and

North prevents us from counting them among our northwestern types. *C. macrocephala* is not confined to our region either, since it has been reported from Eastern Asia: Siberia, Japan and China. The only northwestern type is an ally of *C. Douglasii*, namely *C. irrasa*, so far only known from Idaho and Washington, besides the variety *bracteata* of *C. macrocephala*, collected in Alaska.

Carices athrostachyae.

As mentioned above several of these occur in our region and are by no means infrequent, nevertheless none of these may be considered as types. In regard to *C. festiva*, which is here accompanied by several and very well marked varieties, we feel inclined to believe that the center of the geographical distribution as well as of the development of the species must be sought on this continent, and especially in the Rocky Mountains, rather than in Greenland or in northern Europe. *C. festiva* is here associated with some more or less aberrant forms, which we have enumerated as varieties, and some of these exhibit a very distinct habit for instance *Haydeniana* and *decumbens* yet with the characters of the species well retained, and besides these we meet with closely allied species as for instance *C. athrostachya, multimoda* and *petasata*. Some others, but of a more distant relationship, occur also as associates, prominent among which are *C. pratensis, aenea* and *Liddonii*, thus the grex is well represented in our region even if it does not contain any types that are limited to North-West-America alone.

Carices pterocarpae.

With the exception of *C. straminiformis* all the other species that are represented in our region are eastern; none of these are frequent and none have been observed in Alaska or in Yukon.

Carices cephalostachyae.

C. pansa is a northwestern type; it shows the same habit as *C. arenaria*, but the spikes are almost black and the scale-like leaves of the creeping rhizome very dark. The occurrence of *C. foetida* in this region so very remote from its European stations is difficult to explain; it seems, also, very strange that *C. Gayana*, a South-American species, has reached our region.

Carices melananthae.

Of the *Vignea*-like *„formae hebetatae“ C. alpina* is the only one that inhabits our region, and it is rare. Among the higher developed species *C. atrata* and *chalciolepis* have been found at a few stations, but are more frequent farther east and south, especially in the Rocky Mountains. A species that is very characteristic and peculiar to the region is, on the other hand, *C. Mertensii*, known from many places in Alaska, Oregon and Washington, besides from Idaho, British Columbia and Vancouver island, extending as far east as Montana. It represents the most evolute type of the grex, and is readily distinguished by its numerous gynaecandrous, heavy, drooping spikes and pale, very thin perigynia. *C. stylosa* with its nearest ally *C. accedens* are, also,

characteristic of the region, but the former occurs, furthermore, in South-Greenland. While *C. Buxbaumii,* otherwise so widely distributed throughout the northern hemisphere, is rare in our region, its near ally *C. Gmelini* seems to be confined to Alaska and the coasts of North-East Asia, including Japan.

Among the *„formae desciscentes“* it is interesting to notice the presence of *C. ustulata* in Alaska (Port Clarence and St. Mathew island) accompanied by *C. venustula* and *C. Montanensis.* In *C. microchaeta* Yukon possesses a very peculiar type with the habit of *C. rigida,* but with the perigynia and scales of the *Melananthae. C. spectabilis,* not yet collected in Alaska, has its geographical center in the mountains of Washington, Oregon and British Columbia, and extends from there to California and Alberta. The typical plant is very characteristic by its graceful habit, the more or less long-peduncled, but erect or spreading, pistillate spikes, which are relatively short and dense-flowered; the scales are purplish, mucronate from the excurrent midvein and are longer than the perigynia. The perigynia are deep green, when immature, ovate, more or less distinctly nerved, and the short beak is two-lobed or merely emarginate. Among the copious material, which Mr. Suksdorf has kindly sent us from Mount Paddo (Washington), several and well marked varieties were noticeable. In some specimens the spikes were very short, ovate to almost globose, and the perigynium much broader than in the type. In others the spikes were very long and cylindric, densely crowded, but the perigynium of normal shape and almost black at maturity. Or the spikes showed the typical shape and position, but were of a lighter color, brown to yellowish, as to scales and perigynia. In depauperate specimens the number of the pistillate spikes may be reduced to one or two, very short and almost sessile.

The surface of the perigynium is in this species granular, but in some specimens from Mount Paddo the margins, near the beak, were observed to be spinulose in some of the spikes, but not in all. The color of the perigynium, normally deep green, is often more or less purplish.

Some perigynia of Dewey's own specimens, kindly presented by Mr. C. B. Clarke, showed the development of the racheola into a processus, either naked or bearing a scale with a staminate flower. Such spikelets with the racheola extended and bearing staminate flowers are rare in *Carex,* in contrast to the cases where these secondary ramifications bear pistillate flowers, so well known from numerous species of *Carices genuinae.*

In looking over the members of the grex that have been found within the region, *C. Mertensii* must be considered as one of its types, being besides the most evolute of the section. *C. Gmelini* is, also, a very interesting type, accompanied by *C. Buxbaumii.* In *C. ustulata* we meet with a species of wide geographical distribution and which occurs here with two allies. *C. Montanensis* and *venustula,* the latter being a western type.

C. microchaeta and *spectabilis* occupy the most extreme limits of the grex and are, also, to be counted among the types of our region.

Carices microrhynchae.

The grex is well represented and consists of several peculiar and apparently distinct species, some of which are near allies of *C. vulgaris,* others of *C. aquatilis* or of *C. acutina.* Of these *C. prionophylla* is peculiar to Idaho, where it occurs on the banks of Yankee Fork, above Custer, at an elevation of 2,000 m., and in the region of Coeur d'Alene Mountains, near mountain streams (c. 1,500 m.). The culms are aphyllopodic thus resembling those of *C. stricta, angustata* and *caespitosa,* but the very short spikes, the acuminate, sharply pointed scales, the purplish spotted perigynia and very scabrous scale-like leaves at the base of the culms make the species distinct from these. In *C. lugens* from Alaska and Yukon we meet with a species which in regard to the spikes reminds of *C. caespitosa,* but the culms are phyllopodic. Typical *C. vulgaris* has been collected in a few places in Alaska (Dall River trail, Wrangell and Unalaska), but the variety *lipocarpa* is exceedingly common, especially in Washington; it has, furthermore been recorded from some few stations in Montana, Wyoming and Colorado, but seems to be most widely distributed in our region. The two other varieties: *limnophila* and *hydrophila* are known from Alaska and Yukon.

As indicated by the name „*lipocarpa*" the perigynia are early deciduous; they are prominently stipitate, elliptical, many-nerved and extended into a relatively long beak. This variety was formerly considered identical with the South-American *C. decidua.* The variety *limnophila* is a plant of low stature with the terminal spike mostly gynaecandrous, and with the perigynium nerved, denticulate near the beak and purplish spotted; it bears a strong resemblance to Drejer's *C. rufina,* which some Scandinavian authors are inclined to refer to *C. vulgaris* as a reduced form. While habitally distinct from these American varieties of *C. vulgaris* the European exhibit the same structure of the perigynium in regard to the presence or absence of nerves, but the beak and the stipe are usually much shorter in these, and the body of the perigynium much broader.

As near allies of *C. vulgaris* may be enumerated *C. limnaea, gymnoclada* and *brachypoda.* The first of these is a slender, very graceful species and much more so than any specimen of *vulgaris* examined; the perigynia are slightly spreading, stipitate, prominently many-nerved, and the scales are black with hyaline apex. The species is known from the mountains of Oregon. *C. gymnoclada* is, also, a somewhat slender plant with a long, naked culm, and with the perigynia rhombic-oval, obscurely two-nerved and denticulate near the beak; the species has been collected in the mountains of Oregon and Washington, in bogs, meadows and along streams in the subalpine regions. The third species, *C. brachypoda,* is only known from Oregon, and differs from *C. gymnoclada* by the habit and by the structure of the perigynium, being almost orbicular, sessile and nerveless. When compared with the other *Microrhynchae* of our region, these three species naturally stand between *C. vulgaris* and *rigida,* while their old-

world homologues may be sought among *C. tricostata, turfosa* and *limula.*

In passing to *C. rigida,* the typical plant has been collected at Port Clarence, on St. Paul island and in Yukon, while the var. *inferalpina* seems to be more frequent and has been collected at several stations in Alaska and Washington.

In regard to the occurrence of *C. aquatilis* in our region, the type seems to be rare in Alaska and Yukon, while the var. *epigejos* is quite frequent (Port Clarence, Point Barrow, Popoff islands etc.). In *C. sphacelata* and *chionophila* Yukon possesses two types, which approach *C. aquatilis,* yet the color of the spikes and the structure of the perigynium is somewhat different, hence we prefer to consider them distinct from this, at least at present. The stoloniferous and very leafy *C. consimilis* is another species characteristic of Yukon, which according to habit also reminds of *C. rigida* and *hyperborea,* and the writer feels indeed uncertain as to where it may be properly placed in the grex, especially on account of the orbicular, purplish-spotted perigynium with the prominently denticulate margins and very short, entire beak, characters that seldom go together among these species.

A near ally is *C. cyclocarpa,* also from Yukon, of which the perigynium is turgid, nearly globose, brownish with purplish spots above, but glabrous. *C. interrupta,* a rare species, so far only known from river-beds, river-banks and bottom-lands in Oregon and Washington, is another type, readily distinguished from all the others by the very long and slender pistillate spikes, and by the perigynia which are two-nerved, sparingly denticulate, with the short, obliquely cut beak.

It is now interesting to see that to these members of the *Microrhynchae* may be added *C. acutina,* which has been found at some stations in Yukon, Idaho and Oregon, but which is much more frequent in the mountains of Wyoming, Montana and Colorado and to where it more properly belongs. Like *C. vulgaris* and *aquatilis* this species represents really a central type of a group of species, not so very unlike the European *acuta*[1]) and its allies. As a matter of fact *C. limnocharis* from Yukon resembles very much *C. prolixa* and seems allied to *C. acutina* to the same extent as *prolixa* to *acuta. C. variabilis,* which shows much the same distribution as *acutina,* has also been observed in our region, but is evidently rare.

A species that appears intermediate between *C. variabilis* and *lenticularis* is *C. pachystoma* from Oregon and Washington, the perigynium of which shows a peculiar thick beak with the orifice narrow and slightly emarginate on the outer face. To this same group belongs *C. Sitchensis,* which for many years has been

---

[1]) The statement by Mr. Ostenfeld in Flora Arctica (p. 73) that *C. acuta* occurs in „Northern North America" is uncorrect, since it has, so far, never been observed on this continent. This same writer has, furthermore, credited *C. caespitosa* L. and *C. stricta* Good. to North America, where they have never been found. The geographical distribution as given in Flora Arctica is altogether very faulty in regard to many of the species treated, and we regret to say that the synonyms and diagnoses fare no better.

entirely misunderstood, the name erroneously applied to Dewey's unpublished species: *magnifica.* The species *(Sitchensis)* shows the same habit as *C. acuta*, but with the spikes constantly very slender, long, peduncled and drooping; it has been collected at several stations in Alaska, but is rare in Oregon and Washington. An inland type from the mountains of British Columbia, Oregon and Washington and which comes very near the former *(Sitchensis)* is *C. dives;* the spikes, however, are of a lighter color and the perigynium is pale green with scattered purplish spots and streaks, roundish in outline, denticulate along the upper margins and with a short, entire beak; it has, also, been found in California.

While frequent in Montana, Dakota, Nebraska, Wyoming, Colorado and Utah *C. Nebrascensis* seems to be rare in our region and is absent from Alaska and Yukon; in Washington it is accompanied by *C. eurycarpa* and *oxycarpa,* both of which possess strongly ribbed perigynia with the beak emarginate and, in the latter, with the margins denticulate. An ally of these is the more evolute *C. laciniata,* a Californian type, which extends to Oregon; in this species the perigynium is bidentate and the scales very often aristate.

Among the „*formae desciscentes*" *C. scopulorum*. so very frequent in the Rocky Mountains, has also been found in Washington and Oregon, while the singular *C. campylocarpa* is only known from Oregon.

As represented in North-West America the *Microrhynchae* contain several interesting types, some of which are characteristic of the region. And some of these correspond well with old world, especially European, types and are like these accompanied by allies of habital resemblance, but with the squamae and perigynia of different color and structure, We have seen that the old world *C. caespitosa* has a homologue in our *C. prionophylla,* that *C. vulgaris* occupies the center of a group surrounded by such types as *C. limnaea, gymnoclada* etc.; the *aquatilis*-group with *C. sphacelata* and *chionophila,* the *acutina*-group with *C. interrupta* and *limnocharis,* while the *Nebrascensis*-group with *C. eurycarpa* and *oxycarpa* and the still more evolute *C. laciniata* occupy the extreme limits of the grex and have no homologues in Europe.

Carices aeorastachyae.

The *salina*-group is represented by *C. subspathacea* and *salina* var. *cuspidata,* which have been collected on the Alaskan coast and adjacent islands; they are, however rare in this region. A type intermediate between these and the *cryptocarpa*-group is the Alaskan *C. cryptochlaena* from Seldovia and Kussiloff; it is a peculiar species which resembles *C. cryptocarpa* so far as concerns the color and shape of squamae and perigynia, but lacks its graceful habit, the spikes being erect, nearly sessile and the leaves very broad. — Very abundant is, on the other hand, *C. cryptocarpa* on the Alaskan coast and islands extending to Washington, Oregon and British Columbia, and is very variable. Another frequent and truly north-western type is *C. macrochaeta*, which, also, abounds

on the coast and islands, besides that it has been found at a few stations in Yukon, Washington and Oregon. In several respects this species is suggestive of *C. spectabilis,* from which it differs by its generally larger size, taller culms and longer leaves, by the aristate scales and many-nerved perigynia with the orifice entire; furthermore the spikes are darker and drooping. The species is very variable in regard to the number of the spikes, the shape of the scales and the relative size of the perigynia; the variety *emarginata* is thus characteristic by its emarginate scales with the awn four times as long as the body, while in the var. *macrochlaena* the perigynia have attained a considerable size, being much longer than the scales.

A very characteristic, phyllopodic species has been found on St. Paul island and the Popoff islands, which we have called *C. nesophila.* This plant resembles habitally certain forms of *C. salina,* but the structure of the perigynium is more like that of *C. macrochaeta;* the squamae are broadly elliptic and acute, purplish to almost black, but neither mucronate or aristate. The perigynium is pale green with a purplish, entire or obliquely cut beak. On account of the structure of the perigynium we have placed the species next to *C. macrochaeta,* but habitally these two species are very different, different to the same extent as the phyllopodic *C. microchaeta* from the aphyllopodic *C. spectabilis.* Another very distinct north-western type is *C. aperta*, one of the most abundant *Carices* along the Columbia River in Washington; it has, furthermore been collected in British Columbia, Idaho and Oregon, but not in Alaska. The species is somewhat anomalous within the grex since the beak of the perigynium is bidentate, but otherwise we have not been able to detect other characters by which to separate it from the *Aeorastachyae.*

Rare in Alaska and British Columbia, but scattered throughout the mountains of Washington, Oregon and California, we find Dewey's unpublished *C. magnifica,* which, as stated above, was formerly mistaken for *C. Sitchensis.* The very long and dark, almost sessile and contiguous spikes give it a very peculiar aspect; it has two allies in California: *C. Schottii* and *lacunarum.* Among the last members of the grex, which we have enumerated from this region, *C. stygia* shows a wide distribution along the Alaskan coast and on the islands, where it seems to be much more frequent than in arctic Europe. The common, arctic species *C. rariflora* is, on the other hand, rare in our region, being confined to Port Clarence and St. Lawrence island. *C. limosa* does not occur in Alaska, but in some few places in the other States; *C. Magellanica,* on the other hand, we have seen from Yes Bay (Alaska) besides from a few stations in Yukon, British Columbia and Washington. In regard to *C. stygia* we have examined a very large number of specimens, which showed constantly the specific characters by which it is distinguished from the other members of this group, hence we prefer to enumerate it as a species instead of as a variety of *rariflora.* The geographical distribution of *C. stygia* seems, also, to speak in favor of this supposition, when we remember for instance the abundant occurrence of *C. rariflora* throughout the

Northern hemisphere, though so very seldom accompanied by *C. stygia.*

Types of this grex peculiar to our region are, thus, *C. cryptochlaena, macrochaeta, nesophila, aperta* and partly also *stygia* and *cryptocarpa;* characteristic of these are the very dark-colored spikes, a feature common to boreal species.

Carices cenchrocarpae.

None of the members of this grex can be looked upon as types of our region. It is, however interesting to notice the occurrence of the two „*formae hebetatae*" *C. bicolor* and *aurea,* besides the representatives of the various groups including *C. livida, Crawei* and *polymorpha.* Totally absent is, however, the *tetanica*-group and the „*formae desciscentes*".

Carices lejochlaenae.

Three „*formae hebetatae*" and only one „*forma centralis*" represent the grex in this region. Of these *C. Hendersonii* is the only northwestern type, and it is closely related to *C. laxiflora,* especially to the var. *patulifolia*, but distinct from this by its larger perigynium, which is more prominently nerved and more gradually contracted at both ends; the spikes are more densely flowered and borne on shorter peduncles.

Carices dactylostachyae.

The grex is but poorly represented within our region, and although the species belong to the western Flora, none of these are characteristic of the region, at least not in the stricter sense of the word.

Carices microcarpae.

C. cinnamomea is the only species of the grex, that has been found in the region; the cinnamon-colored spikes make it readily distinguished from the light green *C. strigosa* and *gracillima.*

Carices athrochlaenae.

Although the geographical center of *C. nigricans* may be looked for in this region, its present wide distribution in the east and south prevents us from considering it as a northwestern type. As described by C. A. Meyer the species has an androgynous spike, in which the pistillate flowers are very numerous and conspicuous, often more so than the staminate. Nevertheless purely pistillate spikes do occur, and such specimens were collected in the Chilliwack valley and in the Selkirk Mountains (British Columbia). In other specimens from the Kootanie Pass in the Rocky Mountains (B. C.) the majority of the flowers were staminate, and the pistillate very few in number. The plant thus varies from monoecious to dioecious, of which, however, the former is the most frequent and represents, no doubt, the typical stage of the species.

Carices stenocarpae.

Two of the *formae hebetatae C. lejocarpa* and *circinata* are types of this region, accompanied by *C. misandra,* while *C. luzulaefolia* and *ablata* occur in some of the other western States. It

would, thus, appear as if our region represents on old geographical center for some of the *Stenocarpae* with the fundamental types still in existence. Besides these species four others occur, also, in America viz: *C. petricosa* (Alberta), *C. gynodynama* and *luzulina* (California) and *C. juncea* (North Carolina).

Carices lamprochlaenae and *elynanthae* contain no species which may be considered as type of our region.

Carices sphaeridiophorae.

Only a few species are represented in our region, but nevertheless we meet here with the monostachyous *C. scirpoidea* of which the var. *stenochlaena* is only known from here; furthermore the *formae centrales* with *C. verecunda* and the more evolute *C. globosa*, besides the peculiar *C. Whitneyi* of the *desciscentes*. Of these *C. verecunda* (*C. inops* Bail. non. Kze.) is a north-western type, while *C. globosa* and *Whitneyi* have, also, been observed farther South, in California.

Carices trichocarpae.

Of these *C. Oregonensis* is the only type peculiar to our region. The grex is altogether very scattered throughout the continent, some of the members being characteristic of California *(C. hirtissima* and *Yosemitana)*, others of the Atlantic States *(C. vestita, striata* etc.*)* or of Mexico *(C. psilocarpa*). Whether *C. lanuginosa* be a species distinct from *C. filiformis* or merely a variety *(latifolia* Bcklr.*)* it is strange to see the wide distribution on this continent and its absence from the old world, where *C. filiformis* is not uncommon. Considering the fact that *C. filiformis* on this continent is accompanied by several near allies *(C. Houghtonii, trichocarpa* etc.*)* and especially by *C. lanuginosa* it seems as if North America has been a very important center in regard to the distribution and development of this particular group of species.

Carices hymenochlaenae.

Only one of these may be looked upon as a type of our region: *C. Krausei,* which in several respects seems very closely allied to *C. capillaris.* Another near ally is *C. Williamsii,* but very characteristic by its androgynous terminal spike and filiform leaves. The very peculiar *C. amplifolia* is a western type, of which the geographical center evidently lies within our region since it seems to be so very rare in California.

Carices spirostachyae.

The grex is altogether poorly represented in North America and contains no species peculiar to our region. The Californian *C. aequa* Clarke does not reach Washington or Oregon, and the *formae desciscentes: C. squarrosa, typhina* and *stenolepis,* so very characteristic of the eastern and southern States, do not occur here.

Carices echinostachyae.

The species that occur in North-West America are, with the exception of *C. microglochin*, more frequent in the eastern States, and both *C. microglochin* and *pauciflora* occur in the old world.

Carices physocarpae.

Of these *C. physochlaena* from Yukon and *C. ambusta* from Alaska are actually the only northwestern types of this grex, which is otherwise so very highly developed in this region. Nevertheless we have, no doubt, a most important center of distribution in Alaska and Yukon where these species are accompanied by the very characteristic *C. physocarpa, rotundata, utriculata, pulla* and *compacta*, an assemblage of species of striking and very singular aspect. *C. physocarpa* extends to Alberta, Montana and Wyoming, but is nowhere so abundant as on the Alaskan coast and adjacent islands, from where it evidently originated.

Carices physocephalae.

C. Breweri is a western type and confined to the Pacific coast: Washington, Oregon and California, but is only known from a few stations, and belongs more properly to the Californian Flora.

Carices rhynchophorae.

The eastern species *C. monile* occurs here with the variety *pacifica*, which may be considered as a type of this region, while the var. *colorata* is distributed throughout Montana, Wyoming and Colorado.

The number of types characteristic of North-West America aggregates 50 species including a very few varieties, and we have recorded in all 195 species and varieties. The region which we have treated extends from the 42nd to the 70th northern latitude, and from the 114th to the 170th western longitude.

Let us now examine and compare the *Carices* that occur on the Atlantic coast between the 42nd n. l. (Cape Cod) and the 70th (Baffins' Land and west-coast of Greenland). From this region 180 species are known besides about 70 varieties; however only 13 of these species appear to be characteristic of North-East America, and 6 of these are Greenland types. When compared, these figures show the prevalence of types on the Pacific coast, which becomes still more conspicuous, if we include California. The number of species so far known from this State is about 90, 25 of which are peculiar to the State, thus the Pacific coast possesses altogether 75 types. Among these Californian species are several which are remarkably distinct from the northern, and we might mention for instance: *C. vitrea, chrysolepis, senta, serratodens, lacunarum, Mendocinensis, gynodynama, luzulina, aequa* etc.

This number of Californian types is relatively large, when we remember that only a very few species are characteristic of the Southern Atlantic States, from Virginia to Florida incl.: *C. Elliottii, juncea, turgescens, Caroliniana, Baltzelli, Chapmani, dasycarpa* and *Fraseri*.

We might, furthermore, compare the greges as represented on both coasts, and from this will be seen that the *Leucocephalae (C. Fraseri)* are confined to the Atlantic, the *Physocephalae (C. Breweri)* to the Pacific. While certain greges are equally well represented on both coasts, there are others which show a less uniform distribution, for instance: *Pterocarpae, Cenchrocarpae, Lejochlaenae, Microcarpae, Hymenochlaenae* and *Rhynchophorae*,

these are much better represented on the Atlantic than on the Pacific coast, yet by distinctly American types. — On the other hand the *Melananthae, Microrhynchae, Athrochlaenae, Stenocarpae* and, partly also, the *Aeorastachyae* are most amply represented on the Pacific coast.

If the question be asked, how many old-world species are among these Pacific- and Atlantic-coast *Carices,* the answer will be: 60 on each coast and these are mainly the same and more or less northern species.

It would thus appear as if the vegetation of *Carex* on the Pacific and Atlantic coast represents a commingling of species, most of which are strictly American types, while others are, also, distributed in the old world, in other words throughout the northern hemisphere. The concentration of so many species on this continent, as are known, also, from the old world, may be explained as a result of migration during or after the Glacial epoch, unless we admit, also, the possibility of several centers of development in connection with the several centers of geographical distribution. When we consider the extremely rich representation of certain greges, or at least groups of these, on the Pacific coast and the comparatively large number of types i. e. species peculiar to these regions, we must admit that the genus shows here an enormous vitality and power to produce species of characteristic habit. The natural conditions of the Pacific coast seem especially favorable to the development of peculiar types. The extreme dryness that prevails in the Highland in contrast to the slope, besides the almost uninterrupted mountain-ranges traversing the coast from north to south. These same factors, and perhaps especially the considerable height of the mountains may be the cause, why the Atlantic element of American *Carices* is so very sparingly represented within our region, although many of the Atlantic species have found their way west to the central States, in the north as well as in the south.

An immigration from the east seems thus largely impeded by the direction and height of these mountains, while, as will be shown in the following pages, immigration from the north seems probable and not very difficult; we remember for instance the presence of 13 circumpolar species and many others from the northern parts of the old world. To some extent our region in North-West America occupies a somewhat secluded position, and has hardly been influenced much by immigration from eastern Asia, as far as concerns „types“ in the stricter sense of the word. As a matter of fact none of the very few species which North-West America has in common with Eastern Asia may be looked upon as Asiatic rather than American types; they seem to be most abundant in Alaska.

North-West America represents, no doubt, a most important center of geographical distribution and of development of certain species „North-Western types“. Besides this region there are, however, several others in which the genus is equally well or even better represented. We think especially of Japan, Himalaya and New Zealand. Franchet has enumerated 111 species peculiar to

Japan, and 62 to China; a still larger number is peculiar to Himalaya. In Mr. Cheeseman's revision of the New Zealand *Carices* 26 species are said to be peculiar to these islands, where the total number of species aggregates only 42.

C. The geographical distribution of the Carices of North-West America.

In this chapter we have endeavoured to illustrate the distribution of these species throughout the Northern hemisphere, and especially in the arctic regions. We have extended the range to Iceland, Faeroe islands and Great Britain in order to show the presence of some of these species on islands, which, to some extent, may be brought in connection with their occurrence on the mainland of Europe, thus demonstrating their probable roads of migration during or after the glacial epoch. Furthermore when including the South European Mountains, Caucasus, Altaj and Bajkal Mountains, besides the Himalayas, we desired to show the occurrence of these same species at higher elevations in the mountaineous districts farther South so as to indicate the probability of more than one geographical center of distribution.

Our comparison with the Flora of the Himalayas is mainly based upon Mr. C. B. Clarke's treatment of the *Cyperaceae* in Sir Joseph Hooker's Flora of British India; in the column containing species from Eastern Asia we have consulted Franchet's work „Le *Carex* de l'Asie orientale" and Professor Kjellman's „Asiatiska Beringssunds-Kystens Fanerogamflora".

	Arctic regions															
	N.-W. America	N.-E. America	Greenland	Finmark	Spitzbergen	Russia	Novaja Zemlja	Siberia	Iceland	Faeroe islands	Great Britain	Alps and Pyrenees	Caucasus	Altaj and Bajkal Mts.	Himalaya	Eastern Asia
tenuiflora Wahl.	.	.	.	.	.	†	.	.	.	.	.	.	.	†	.	†
loliacea Schk.	.	.	.	†	.	†	.	.	.	.	.	.	.	†	.	.
canescens L.	.	†	.	†	.	†	.	†	†		†	†	†	†	†	†
vitilis Fr.	.	.	†	†	.	†	.		†	.	†	†	.	.	.	†
tenella Schk.	.	†	.	.	.	†	.	.	.	.	.	.	.	.	.	†
nardina Fr.	.	†	†	†	†	†	.	.	†	.	.	.	.	.	.	.
glareosa Wahl.	†	†	†	†	.	†	†	†	.	.	.	.	.	.	.	†
lagopina Wahl.	.	.	†	†	†	†	†	†	†	.	†	†	.	†	.	†
norvegica Willd.	†	.	.	†	.	†	.	.	†	.	.	.	.	.	.	.
gynocrates Wormskj.	†	†	†	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
stellulata Good.	.	†	.	†	.	†	.	.	†	†	†	†	†	†	.	†
macrocephala Willd.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	†
teretiuscula Good.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	†	†	.	.	†	.
festiva Dew.	.	†	†	†	.	.	.	.	†	.	.	.	.	.	.	.
siccata Dew.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	†	.	†
pratensis Drej.	.	†	†	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

	Arctic regions															
	N.-W. America	N.-E. America	Greenland	Finmark	Spitzbergen	Russia	Novaja Zemlja	Siberia	Iceland	Faeroe islands	Great Britain	Alps and Pyrenees	Caucasus	Altaj and Bajkal Mts.	Himalaya	Eastern Asia
capitata L.	.	†	†	†	.	†	.	.	†	.	.	.	.	†	.	.
foetida All.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	†	.	.	.	.
stenophylla Wahl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	†	†
incurva Lightf.	†	†	†	†	.	†	†	.	†	†	†	†	.	.	†	†
alpina Sw.	.	†	†	†	.	†	.	.	†	.	†	†	.	†	†	.
atrata L.	.	.	†	†	.	†	.	.	†	†	†	†	†	†	†	†
Mertensii Presc.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	†
stylosa Mey.	.	.	†	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Buxbaumii Wahl.	.	.	†	†	.	†		†	†	.	†	†	.	†	.	†
Gmelini Hook.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	†
ustulata Wahl.	†	†	†	†	.	†	.	†	.	.	†	†	.	†	†	†
vulgaris Fr.	.	.	†	†	.	†	.	.	†	†	†	†	†	.	†	†
rigida Good.	†	†	†	†	.	†	†	†	†	†	†	†	.	†	†	†
aquatilis Wahl.	†	†	†	†	.	†	†	†	.	.	†	.	.	.	.	†
Sitchensis Presc.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	†
subspathacea Wormskj.	†	†	†	†	.	†	.	†	.	.	.	.	.	.	.	.
salina Wahl. var. *cuspidata*	.	†	.	†	.	†	.	.	†	.	.	.	.	.	.	.
macrochaeta Mey.	.	.	.	.	.	.	.	†	.	.	.	.	.	.	.	†
Magellanica Lam.	.	†	.	†	.	†	.	.	†	.	†	†	.	.	.	.
limosa L.	.	†	.	†	.	†	.	†	†	.	†	†	.	†	.	†
rariflora Sm.	†	†	†	†	.	†	†	†	†	.	†	.	.	.	.	†
stygia Fr.	†	.	.	†	.	†	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
bicolor All.	.	†	†	.	.	†	.	.	.	.	.	†	.	.	.	.
livida Willd.	.	†	.	†	.	†	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
vaginata Tausch.	†	†	.	†	.	†	.	†	†	.	†	†	.	.	.	†
melanocarpa Cham.	.	.	.	.	.	.	.	†	.	.	.	.	.	.	.	†
pyrenaica Wahl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	†	†	.	.	†
misandra R. Br.	†	†	†	†	†	†	†	†	.	.	.	†	†	.	.	†
rupestris All.	†	.	†	†	†	†	†	†	†	.	†	†	.	.	.	†
obtusata Liljebl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	†	.	.
pedata Wahl.	.	.	†	†	.	†	.	.	†	.	.	.	.	†	.	.
scirpoidea Michx.	†	†	†	†	.	.	.	†	†	.	.	.	.	.	.	†
filiformis L.	.	.	.	†	.	†	.	†	†	.	†	†	.	.	.	†
capillaris L.	.	.	†	†	.	†	.	†	†	.	†	†	†	†	.	†
Williamsii Britt.	.	†		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	†
flava L.	.	.	.	†	.	.	.	.	.	†	†	†	.	.	†	.
Oederi Ehrh.	.	.	†	†	.	.	.	.	.	.	†	†	.	.	.	.
microglochin Wahl.	†	†	†	†	.	†	.	.	†	.	.	†	†	†	†	†
pauciflora Lightf.	.	†	.	†	.	†	.	.	.	.	†	†	.	.	.	†
ampullacea Good.	.	.	†	.	.	†	.	.	†	.	†	†	†	†	†	.
rotundata Wahl.	†	†	†	†	.	†	†		.	.	.	.	.	.	.	.
pulla Good.	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	.	.	.	.	†

The number of species of our North-West American *Carices*, that occur in the old world, aggregates about 58, 20 of which are *Vigneae* and 38 *Carices genuinae*. — 13 of these are circumpolar: *C. canescens, glareosa, lagopina, incurva, ustulata, rigida, aquatilis, subspathacea, rariflora, rupestris, misandra, vaginata* and *pulla*. By comparing the Scandinavian element we find 44 species represented in this region, 15 *Vigneae* and 29 *Car. genuinae*, and we have only recorded the species from Arctic Scandinavia, excluding the southern portions of Norway and Sweden from where several of the other species are known, for instance *C. tenella, tenuiflora, teretiuscula* etc.

It is, on the other hand, remarkable to note that only 30 species extend to Greenland, and that these are really Scandinavian types whith the exception of: *C. gynocrates, pratensis, festiva, stylosa* and *scirpoidea*. Of the 27 species which our region has in common with Iceland, *C. festiva* and *scirpoidea* are the only ones, which are of American origin, even though they both have been recorded from a few stations in Arctic Scandinavia. In other words the American element which is represented in Greenland, Iceland and Scandinavia is very small and none of these species have found their way South to the Faeroe islands, Great Britain or the Alps of Switzerland. — The number of American *Carices* which have become distributed over the coast of Eastern Asia is, also, very small, and the following species may be mentioned: *C. macrocephala, Gmelini, macrochaeta, Mertensii, Sitchensis, melanocarpa, scirpoidea* and *Williamsii*.

If we now examine the *Carex*-vegetation of the British Isles, we notice that these have 25 species in common with North-West America, and 9 of these are circumpolar, but we do not meet with any species here, which may be considered as American. In the Alps and Pyrenees there are 27 species which, also, inhabit our region, and 7 of these are circumpolar. It is an interesting fact that with the only exception of *C. foetida* and *pyrenaica*, all the species from Great Britain and the Alps, which occur in North-West America, are Scandinavian, and several are arctic.

Let us at the same time extend our comparison to the Rocky Mountains of Colorado, which we have treated in a previously published paper[1]), From this we will see that Colorado has 63 species in common with our region, 6 are circumpolar, while 21 are Scandinavian. Of the 12 species which our region has in common with Himalaya, *C. canescens, incurva, ustulata* and *rigida* are circumpolar; the others are mostly lowland species and widely dispersed throughout the northern hemisphere.

Characteristic of the *Carex*-vegetation in North-West America is thus: the development of a relatively large number of types, the presence of certain American species but more properly pertaining to other regions of our continent, and finally the presence of species known from the old world, prominent among which are circumpolar, arctic and northern forms.

[1]) Am. journ. of sc. Vol. 16. 1903. p. 38.

As far as concerns the representation of the greges, we meet here with *„formae hebetatae“*, *„centrales“* and *„desciscentes“*, thus several of the greges seem to be well developed within the region. Of these the interesting *„formae hebetatae“*, which evidently indicate the habit of ancestral types, these exhibit the same characters as observed in other regions viz. a lesser development of the inflorescence besides the tendency to become dioecious. But otherwise they show invariably the same morphological structure of the perigynium, in no ways to be distinguished from that of the more evolute types, though readily recognized as that of a *Vignea* or of one of the *Carices genuinae.*

The study of the geographical distribution of a large genus, as for instance *Carex*, may throw some light upon the great problem as to the place of origin of certain species, and we believe that the abundance of a species and its association with allies must be of some weight in regard to this particular question: the geographical center. A tabulation of all the flowering plants of the region, treated in the present paper, will no doubt show that North-West America constitutes a most important center as to distribution and development of a number of species, and perhaps the most important in North America.

Contributions à l'anatomie des Monocotylédonées.

II. Les Uvulariées rhizomateuses

par

C. Queva,
Professeur à l'Université de Dijon.

(Avec 49 figures dans le texte.)

Avant-propos.

Dans un travail précédent,[1]) j'ai exposé le développement et la structure des Uvulariées tubéreuses chez lesquelles j'ai signalé: 1° un curieux mode de formation des tubercules annuels, 2° une spécialisation très accusée des faisceaux de la tige correspondant à une trace foliaire hétérogène, 3° la présence d'une zone génératrice libéro-ligneuse dans les faisceaux des tubercules de *Gloriosa superba*, seul exemple connu de la persistance d'une zone cambiale dans les faisceaux primaires d'une plante monocotylédonée.

Il m'a paru intéressant de rechercher si, chez les Liliacées voisines et tout d'abord chez les Uvulariées pourvues de rhizomes, on retrouve des caractères morphologiques et anatomiques analogues à ceux des Uvulariées tubéreuses. — Ce sont les résultats de cette étude qui font l'objet du présent mémoire.

Les Uvulariées rhizomateuses comprennent, d'après Bentham et Hooker deux genres australiens *Schelhammera* et *Kreysigia,* un genre américain *Uvularia* et un genre asiatique *Tricyrtis.* Le genre *Disporum*, classé parmi les Uvulariées par Bentham et Hooker, est rangé parmi les *Polygonatae* par M. Engler.[2]) Je n'ai pu me procurer pour le présent travail que des représentants des deux genres *Uvularia* et *Tricyrtis*, mais je n'ai pas obtenu de germinations de ces plantes, de sorte que mon étude ne comprend pas, à mon grand regret, les divers états de développement.

[1]) Queva, C., Contributions à l'anatomie des Monocotylédonées. I. Les Uvulariées tubéreuses. (Trav. et Mém. de l'Université de Lille. Tome VII, Mém. n° 22. Lille 1899.)
[2]) Engler & Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien. II. 5. p. 79.

Chapitre premier.

Genre Uvularia.

Uvularia grandiflora Smitt.

§ 1. Morphologie.

Les *Uvularia* sont des Liliacées dont le rhizome court et rameux (fig. 1) porte des tiges aériennes dressées. Ces tiges, grêles et peu élevées (0^m, 30 à 0^m, 40), sont entourées à leur base par quelques écailles engaînantes, et un long entrenœud sépare la dernière écaille de la première feuille. Les feuilles sont assez larges, perfoliées à leur base. Tous ces appendices sont répartis suivant l'ordre distique (fig. 2).

Dans l'aisselle de chacune des deux premières feuilles, ou au moins de la première, est inséré un rameau axillaire portant généralement plusieurs feuilles, tandis que la tige de premier ordre après sa ramification ne porte qu'une ou deux feuilles et se termine par une fleur.

Une pousse moyenne de la plante adulte comprend donc une région inférieure avec trois feuilles écailleuses, et une région supérieure avec deux ou trois feuilles normales et une fleur terminale. Les rameaux axillaires des deux premières feuilles portent ordinairement chacun six feuilles séparées par des entrenœuds d'autant plus courts qu'ils sont plus près du sommet du rameau.

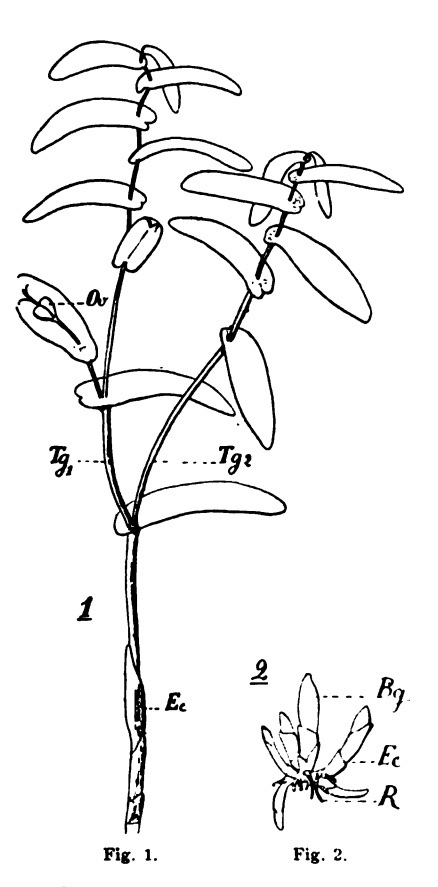


Fig. 1. Fig. 2.

§ 2. La tige.

Anatomie. Une section transversale de la tige aérienne dressée, pratiquée à sa base (fig. 3), montre des faisceaux assez confusément distribués, les plus forts se trouvant dans la région centrale, les plus grêles à la périphérie adossés à la gaîne mécanique ou même inclus dans son épaisseur. Cette gaîne n'est séparée de l'épiderme que par trois assises de tissu fondamental externe.

Les faisceaux intérieurs ne sont pas arrangés en cercles réguliers, et parmi les plus rapprochés du centre on en voit souvent quelques-uns en voie de division. Un faisceau simple normal

(fig. 4) présente un bois formé au pôle par des trachées, puis par des vaisseaux, la lame ligneuse se bifurquant pour embrasser la masse libérienne. Dans ce liber les éléments grillagés ne sont pas très larges, ils sont accompagnés de cellules annexes.

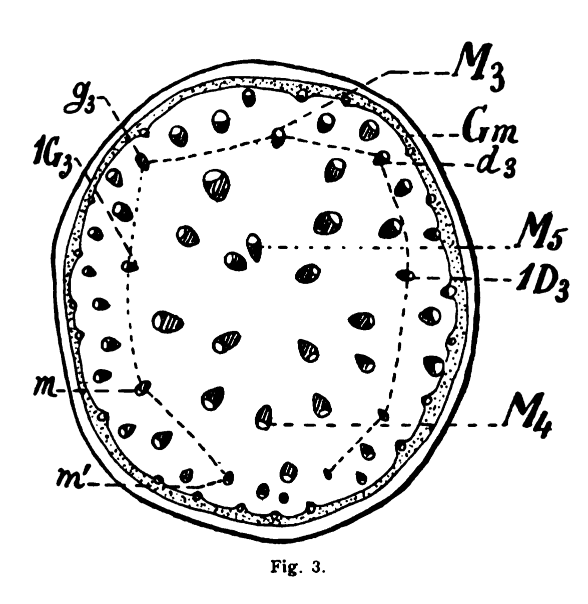


Fig. 3.

D'autres faisceaux plus grêles, contigus à la gaîne ou même enfermés dans son épaisseur, peuvent être distingués en deux catégories. Les uns sont des faisceaux foliaires (fig. 5) qui doivent sortir à la prochaine région nodale, ils sont allongés radialement et leur bois est composé de petits éléments trachéens; d'autres faisceaux, pour la plupart empâtés dans la gaîne (fig. 5), ont un contour arrondi et ne possèdent en fait de bois qu'un ou deux vaisseaux, sans trachées. Ces faisceaux rentrent donc dans la catégorie des masses apolaires; nous verrons qu'ils représentent des terminaisons inférieures de faisceaux foliaires.

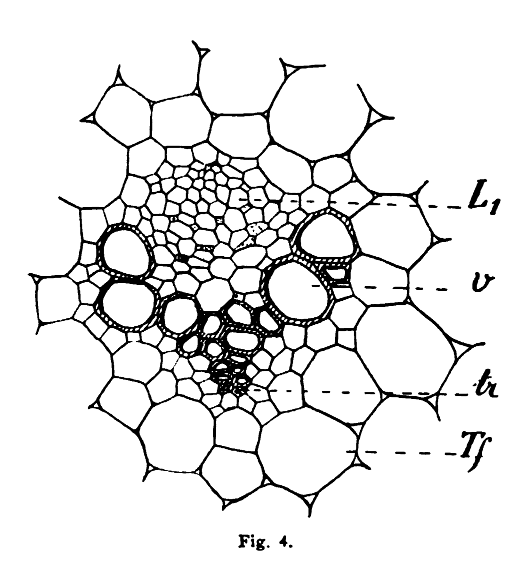


Fig. 4.

I. Parcours des faisceaux.

Le parcours des faisceaux dans la tige des *Uvularia* présente des variations notables suivant les régions étudiées, à cause de l'importance variable des appendices et de la présence ou de l'absence de ramification axillaire. En effet dans sa partie inférieure, la tige porte des écailles peu importantes et ne forme pas de bourgeons axillaires, tandis que les deux premières feuilles (ou au moins l'une d'elles) sont accompagnées d'un rameau axil-

laire feuillé; au-delà de cette ramification la tige porte encore une ou deux feuilles et se termine par une fleur.

Il est particulièrement difficile d'établir pour ces plantes un parcours moyen des faisceaux dans la tige, mais on peut arriver à élucider les principales relations contractées par les faisceaux foliaires depuis leur individualisation jusqu'à leur sortie.

Etudions d'abord à ce point de vue la tige annuelle insérée sur le rhizome et terminée par une fleur. Les sections transversales pratiquées à la base de cette tige à partir de son insertion sur le rhizome montrent (fig. 3) des faisceaux intérieurs distribués assez irrégulièrement dans la masse du tissu fondamental, et de

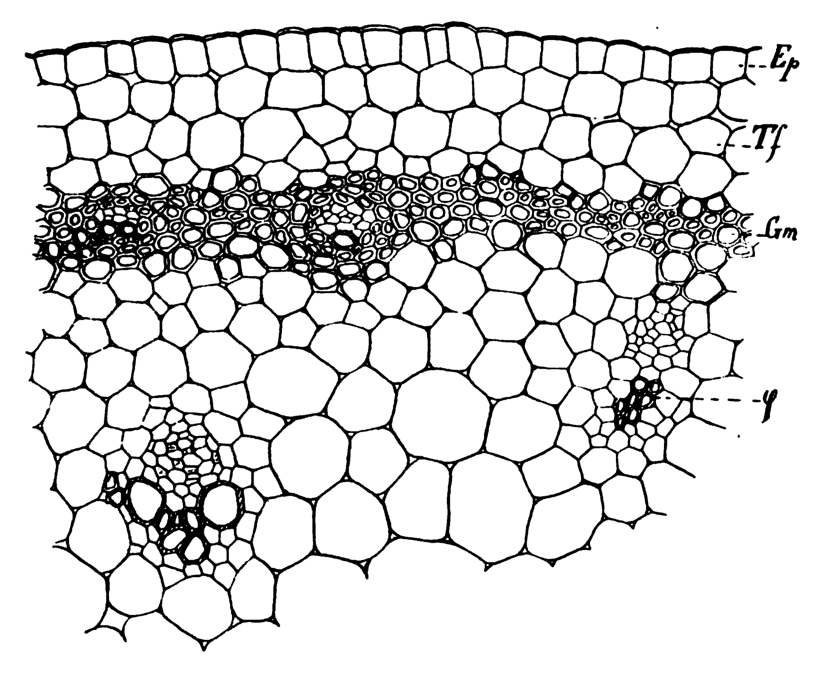


Fig. 5.

petits faisceaux périphériques empâtés dans la gaîne mécanique ou adossés à cette gaîne. Les faisceaux les plus rapprochés du centre sont pour la plupart en voie de division, et à l'examen des sections successives pratiquées en montant vers la région nodale qui porte la première écaille, on voit se former, aux dépens de ces faisceaux centraux, d'autres faisceaux plus grêles que ceux dont ils se détachent et qui commencent, aussitôt formés, à se diriger vers l'extérieur; ces petits faisceaux ont en outre comme caractère particulier l'étroitesse relative de leurs éléments ligneux. En suivant leur parcours dans la tige, on les voit sortir comme faisceaux foliaires.

Le parcours montre en outre que dans l'entrenœud *1* les faisceaux destinés à la première feuille (qui est une simple écaille

engaînante) occupent la périphérie et sont tous adossés à la gaîne mécanique; ces faisceaux sont au nombre de 13 et sont à peu près régulièrement distribués, mais l'arc séparant le faisceau médian des faisceaux voisins est cependant plus grand que celui qui sépare deux foliaires quelconques.

Au dessous du nœud d'insertion de l'écaille F_1, de nombreuses anastomoses passagères s'établissent entre les faisceaux, surtout parmi ceux qui, se trouvant les plus extérieurs, ne sortent pas comme foliaires à ce niveau; bien qu'il n'y ait pas de bourgeon axillaire à ce niveau, les anastomoses sont plus nombreuses du côté du faisceau médian de l'écaille F_1.

Au niveau du nœud 2, les variations sont les mêmes qu'au nœud 1, mais l'écaille F_2 reçoit onze faisceaux au lieu de treize.

Au 3e nœud, on voit sortir dans la feuille F_3 neuf faisceaux, de sorte que le nombre des faisceaux reçus par les appendices (écailles ou feuilles) décroît régulièrement de deux unités à partir de la première écaille jusqu'à la feuille F_3.

Le parcours des faisceaux de la feuille F_3 pourra nous renseigner sur les relations qu'ils contractent, si nous considérons leur course en descendant. Au niveau du nœud 2, les neuf faisceaux de cette feuille F_3 jalonnent une circonférence à peu près régulière, chacun d'eux se trouvant en moyenne à une distance de la surface égale au tiers du rayon de la tige; aucun de ces faisceaux ne touche la gaîne mécanique. — Si à ce même niveau ou un peu au dessus du nœud 2 (fig. 3) nous étudions les situations des principaux faisceaux, nous voyons que le faisceau médian de la feuille F_4, c'est à dire M_4, est déjà indiqué, mais il se trouve encore dans le cercle interne, plus près du centre que M_3. L'origine du faisceau M_5 va nous renseigner sur celle d'un faisceau médian quelconque: nous le voyons se détacher un peu au dessus du nœud 2 (fig. 3) de la droite d'un faisceau du cercle interne et se placer dans le plan diamétral qui renferme les faisceaux médians de toutes les feuilles et qui est aussi leur plan de symétrie. — Un faisceau médian foliaire se forme donc dans le cercle interne des faisceaux de la tige deux entrenœuds au-dessous de sa sortie et se rapproche graduellement vers la surface, en montant vers la feuille à laquelle il appartient.

Suivons de même en descendant la course des deux faisceaux placés à droite et à gauche du médian dans la feuille F_3 et qui sont désignés par les notations g_3 et d_3, nous les voyons s'écarter très peu de la gaîne en descendant et se perdre au nœud 2 dans la masse anastomotique résultant de la mise en rapport de tous les faisceaux périphériques, de sorte qu'on ne les reconnaît plus au-dessous du nœud.

Les deux faisceaux qui dans la feuille F_3 sont placés au-delà des faisceaux précédents g_3 et d_3 et qui sont désignés dans les figures par $1\,G_3$, et $1\,D_3$, sont plus importants, et on les suit facilement jusqu'à la base de la tige, où ils se trouvent parmi les faisceaux intérieurs après s'être fusionnés avec d'autres masses. De même que les faisceaux médians, ces deux faisceaux ont donc comme origine des ramifications issues des faisceaux intérieurs. — Enfin les faisceaux marginaux (*m* et *m'* fig. 3) se comportent comme

les faisceaux supplémentaires g_3 et d_3, c'est-à-dire qu'ils restent dans le système des faisceaux périphériques.

La troisième feuille d'une tige dressée d'*Uvularia* reçoit par conséquent des faisceaux de deux ordres: 1° les uns, qui sont le médian et deux latéraux, que l'on peut appeler faisceaux principaux proviennent de la région centrale de la tige; 2° les autres qui sont les deux faisceaux supplémentaires et les quatre marginaux, s'insèrent sur le système des faisceaux périphériques.

Cette spécialisation des faisceaux de la trace foliaire, dont l'origine est double, rappelle le parcours que j'ai décrit antérieurement chez les Uvulariées tubéreuses *(Gloriosa* et *Littonia)* et que M. Gravis a signalé chez *Tradescantia*. Dans la trace foliaire des *Gloriosa* et *Littonia*, les faisceaux grêles (supplémentaires) venant de la périphérie de la tige alternent régulièrement avec les foliaires principaux qui viennent du cercle interne des faisceaux; la feuille reçoit d'ailleurs un plus grand nombre de faisceaux et la tige dispose ses faisceaux sur deux cercles à peu près réguliers. Il semble que cette distribution plus ordonnée des faisceaux de la tige soit en relation avec la spécialisation des faisceaux foliaires.

Pour terminer la description du nœud 3, il nous reste à signaler la présence d'un rameau axillaire dont le développement est contemporain de celui de la tige support. Il en résulte que les faisceaux de ce rameau descendent bien au-dessous de la région nodale, déformant sensiblement le contour de la tige support. Au niveau de raccord des faisceaux du rameau avec ceux de la tige, se produisent des masses anastomotiques d'aspect plus ou moins concentrique à bois extérieur, exactement conformes à celles que j'ai signalées déjà, dans ces mêmes conditions, chez *Gloriosa*.

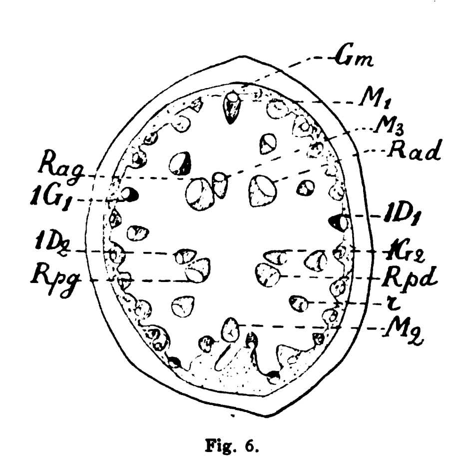


Fig. 6.

Pour la comparaison, nous étudierons le parcours des faisceaux dans un rameau feuillé axillaire d'une des feuilles du rameau principal. Les feuilles de ce rameau décroissant de taille en montant, la première est déjà plus petite que les feuilles de la tige support; la forme et l'insertion des feuilles restent les mêmes.

En raison de la taille réduite des feuilles, chacune d'elles reçoit seulement sept faisceaux. La tige, plus grêle, ne se ramifie pas, et présente par suite des faisceaux moins nombreux. Au voisinage du centre de la tige (fig. 6) nous voyons un cercle de cinq à sept faisceaux d'inégale importance, dont quatre plus forts renferment des vaisseaux plus larges et occupent des positions symétriques par rapport au plan diamétral passant par les faisceaux médians des feuilles successives. Ces quatre

faisceaux représentent le système réparateur interne qui fournit les faisceaux foliaires médians et latéraux principaux. Nous pouvons désigner par *Rag* et *Rad* les deux réparateurs placés à gauche et à droite des faisceaux médians des feuilles impaires, et par *Rpd* et *Rpg* les faisceaux qui occupent les positions symétriques par rapport aux faisceaux médians des feuilles paires.

Au-dessous du premier nœud du rameau axillaire (fig. 6), les deux faisceaux *Rpd* et *Rpg* fournissent chacun une ramification qui représente un faisceau latéral de la feuille F_2 et, à un niveau un peu plus rapproché du même nœud, le faisceau *Rag* émet à sa droite une branche qui sera le médian M_3 de la feuille F_3. On voit donc se former à peu près au même niveau les faisceaux latéraux principaux de la feuille F_2 et le faisceau médian de la feuille F_3. — Un foliaire médian parcourt par conséquent deux entrenœuds avant de sortir, tandis qu'un foliaire latéral ne se forme qu'un entrenœud au-dessous de son départ comme foliaire.

Un entrenœud plus haut, c'est-à-dire au-dessous du 2ᵉ nœud du rameau, on voit le faisceau *Rpd* produire à sa droite un faisceau médian, c'est M'_4, tandis que les réparateurs antérieurs *Rag* et *Rad* émettent les foliaires latéraux de la troisième feuille.

Les quatre réparateurs intérieurs fournissent donc à chaque région nodale *n* trois faisceaux foliaires principaux savoir: le médian de la feuille $F_{(n+2)}$ et les latéraux principaux de la feuille $F_{(n+1)}$.

Chaque feuille de ce rameau reçoit encore de la tige quatre autres faisceaux plus grêles, marginaux, qui proviennent de la région périphérique de la tige et qui ne se rattachent pas, au moins directement, aux faisceaux réparateurs intérieurs. Comme dans la tige support, il est difficile de suivre les faisceaux marginaux d'une feuille donnée F_n au-dessous du nœud $(n-1)$ à cause des anastomoses qui se produisent aux régions nodales parmi les faisceaux périphériques. — Certains faisceaux marginaux sont cependant issus de ramifications de masses libéro-ligneuses *r* situées en arrière des réparateurs *R*, entre ceux-ci et les faisceaux externes; ces faisceaux *r* se mettent en rapport à chaque nœud d'une part avec les faisceaux périphériques, d'autre part avec les réparateurs *R*.

Les feuilles inférieures du rameau axillaire ont donc une trace réduite, si on les compare à la feuille F_3 de la tige florifère, puisqu'elles reçoivent sept faisceaux au lieu de neuf. Les deux faisceaux qui manquent sont les supplémentaires qui sont intercalés entre le médian et chacun des latéraux principaux.

La trace foliaire des *Uvularia* comporte en résumé des faisceaux de deux sortes: les faisceaux principaux comprenant le médian et un ou deux latéraux de chaque côté, et les faisceaux supplémentaires comprenant les faisceaux marginaux et les deux faisceaux voisins du médian dans les plus grandes feuilles. Par réduction, ces derniers faisceaux supplémentaires peuvent faire défaut. Tandis que les foliaires principaux rentrent dans le cercle interne de la tige, les faisceaux supplémentaires restent dans la zone périphérique, cessant leur courbure vers l'axe peu après la traversée de la gaîne.

La trace foliaire est donc hétérogène puisqu'elle se compose de faisceaux d'origine différente.

Les faisceaux périphériques de la tige ont donc la valeur d'un système alimentant les faisceaux supplémentaires des feuilles, alors que les faisceaux intérieurs fournissent les foliaires principaux.

II. Différenciation des tissus.

La connaissance de la différenciation des tissus de la tige doit être déduite de l'étude des sections transversales successives obtenues dans une tige en voie de développement. Pour obtenir ces sections, j'ai inclus dans la paraffine un bourgeon recueilli sur le rhizome de la plante au printemps, c'est-à-dire au moment où ce bourgeon s'apprête à se développer en une tige aérienne; c'est de cette étude que pourra être déduite la marche de la différenciation.

Etude du bourgeon d'une pousse aérienne dressée de l'Uvularia grandiflora.

1. Morphologie.

Le bourgeon pris sur le rhizome avant la poussée printanière comprend treize feuilles en voie de développement, dont les plus extérieures resteront à l'état d'écailles protectrices engaînantes.

Au point de vue morphologique, le bourgeon n'est formé que des feuilles et des entrenœuds intercalés, la tige elle-même ne possédant pas de cône végétatif terminal.

2. Description des sections transversales du bourgeon.

Une section transversale de la dernière feuille F_{13} coupée à sa base[1]) (fig. 7) montre les traces de neuf faisceaux dont aucun n'est différencié. Il n'y a pas à ce niveau de cône végétatif propre à la tige, la saillie comprise entre les bords de la feuille et qui correspond à la position du sommet de la tige n'est que l'indication de la feuille F_{14}, en tout cas on ne trouve dans cette région centrale aucune trace de différenciation, le méristème y est formé de cellules toutes semblables et le dermatogène est parfaitement différencié et bien distinct de l'assise sous-jacente.

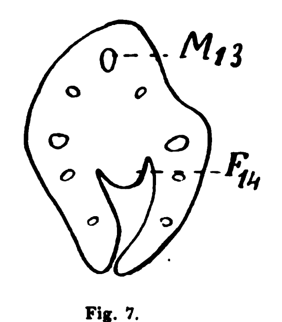


Fig. 7.

Dans l'entrenœud 13 placé immédiatement au-dessous (fig. 8 et 9) le faisceau médian M_{13} de cette feuille F_{13} présente une ou deux premières trachées et un premier élément libérien caractérisé. Entre les trachées et l'élément libérien, le faisceau comprend de nombreuses cellules disposées assez régulièrement en

[1]) Dans l'étude d'un bourgeon j'appelle F_1 la feuille (ou l'écaille) la plus extérieure du bourgeon, F_2 la suivante, etc. J'appelle de même 1 l'entrenœud portant la feuille F_1, 2 l'entrenœud immédiatement supérieur et ainsi de suite.

six files radiales réunissant le pôle ligneux au pôle libérien. — Entre le bord externe libérien du faisceau et l'épiderme, on trouve quatre ou cinq assises de cellules dont les plus extérieures ont déjà de petits méats intercalaires. Ces assises représentent un tissu dont l'origine n'est pas la même que celle de l'assise épidermique, les cloisons nouvelles y sont dirigées en tous sens, tandis que les cellules superficielles se cloisonnent toujours perpendiculairement à la surface: il y a donc une région corticale différenciée au sommet de la tige.

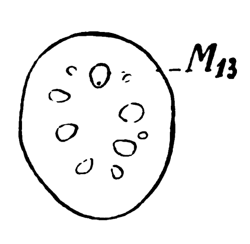


Fig. 8.

Les faisceaux latéraux principaux de la feuille F_{13} ont les mêmes caractères que le faisceau médian, mais ils sont plus grêles. Les autres ébauches de faisceaux indiquées à ce niveau ne sont formées que de quelques cellules en voie de cloisonnement plus actif que les éléments voisins.

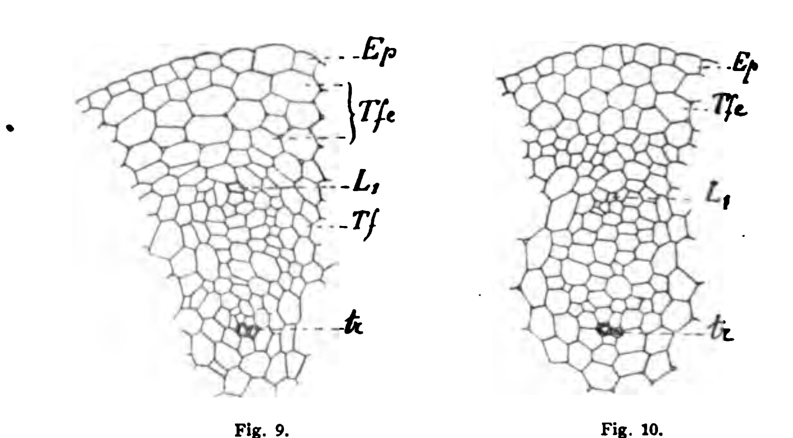


Fig. 9. Fig. 10.

Un peu plus bas dans l'entrenœud 13 (fig. 10), les faisceaux principaux de la feuille F_{13} sont plus caractérisés, en particulier le faisceau médian. Les éléments moyens de ce faisceau sont régulièrement disposés en séries radiales et il est manifeste que les cloisonnements sont surtout tangentiels dans cette région, de sorte que l'aspect est identique à celui des tissus secondaires.[1]) On distingue cependant déjà dans la région moyenne du faisceau,

[1]) J'ai déjà signalé ailleurs (Queva, C., Contrib. à l'anatomie des Monocotylédonées. I. Les Uvulariées tubéreuses. [Trav. et Mém. de l'Univ. de Lille. Mém. No. 22]) ce stade caractéristique et montré que cette sériation radiale des éléments des faisceaux primaires des Monocotylédonées plaide en faveur de l'origine unique de ces plantes et des Dicotylédonées (c'est à dire des Angiospermes) aux dépens d'ancêtres dont les productions libéro-ligneuses centrifuges étaient d'origine secondaire.

à droite et à gauche vers ses bords, des cellules plus larges que les autres, ce sont les futurs vaisseaux ligneux.

A ce niveau déjà, les cellules centrales de la tige ont entre elles des méats, il en est de même des deux ou trois assises sous-épidermiques du tissu fondamental cortical, mais tous ces éléments sont encore aptes à se cloisonner. D'autres cellules plus petites, sans méats, forment un ceinture de quelques assises bordant extérieurement les faisceaux et les séparant du tissu fondamental externe.

Au nœud 12 les faisceaux de la feuille F_{12} s'ajoutent au système des faisceaux de l'entrenœud 13. Avant de pénétrer dans la tige, durant leur court trajet cortical, les faisceaux foliaires s'unissent entre eux suivant un ordre régulier, de sorte que le nombre des masses s'ajoutant à la tige est moindre que celui des nervures de la base de la gaîne. Le faisceau médian reçoit ainsi un petit faisceau de chaque côté et il en est de même de chacun des faisceaux latéraux principaux. Ces trois faisceaux (le médian et les deux latéraux) sont les faisceaux principaux de la trace foliaire, ils s'avancent assez près du centre de la tige, tandis que les faisceaux foliaires marginaux restent à la périphérie.

Une coupe transversale pratiquée dans l'entrenœud 12 montre, à peu de distance du centre, les trois faisceaux principaux de la feuille F_{13} qui sont pourvus chacun d'une ou deux premières trachées et de quelques éléments libériens caractérisés. Le faisceau médian de la feuille F_{12}, plus avancé dans sa différenciation a déjà cinq trachées. Les faisceaux latéraux de la même feuille ont une seule trachée. Ces faisceaux de la feuille F_{13} sont plus éloignés du centre de la tige; ils s'en rapprochent en descendant. A la limite du tissu cortical et du système des faisceaux on voit encore comme plus haut, une bande de cellules en voie de division active dans laquelle se forment des faisceaux dont aucun ne présente de trachées, ce sont d'une part des faisceaux marginaux de feuilles, et d'autre part des faisceaux périphériques.

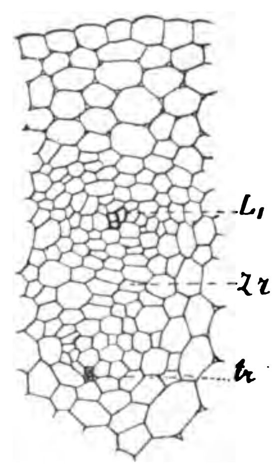


Fig. 11.

Dans l'entrenœud 11, le tissu fondamental du centre de la tige est formé de cellules à méats, le tissu cortical se compose de cellules plus petites encore en voie de cloisonnement, mais déjà pourvues de petits méats angulaires. Les faisceaux foliaires principaux, qui sont voisins du centre de la tige ont peu changé, ceux qui appartiennent à la feuille F_{11} et qui viennent de rentrer dans la tige sont les plus avancés. Le faisceau médian M_{11} est séparé de l'épiderme (fig. 11) par quelques assises de tissu cortical. Le bois différencié ne comprend encore que deux trachées, et le liber trois ou quatre éléments libériens. Dans la région moyenne du faisceau, certains éléments, placés vers les bords droit et gauche, sont remarquables

par leur largeur, ce sont des cellules qui donneront plus tard les vaisseaux. Mais le caractère le plus frappant du faisceau à ce stade, consiste dans la présence d'une large zone de recloisonnement dans la région placée en avant des premiers éléments libériens caractérisés. Les cellules qui se recloisonnent ainsi sont des éléments primitifs du faisceau qui se divisent avant de présenter la différenciation libérienne. — Il ne faut donc pas confondre cette large bande de recloisonnement tardif avec une zone génératrice libéro-ligneuse, bien qu'elle ait à peu près le même aspect, car les cellules qui dérivent de son fonctionnement sont presque toutes libériennes.

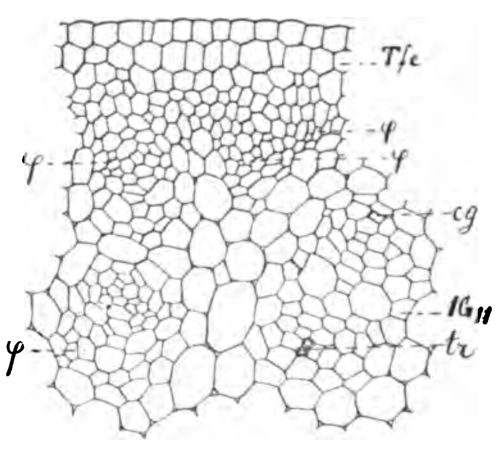


Fig. 12.

Les faisceaux latéraux de la même feuille, considérés dans la tige à ce même niveau, sont à peu près au même degré de différenciation, mais ils sont plus grêles (fig. 12, $1 G_{11}$) les deux cellules qui doivent former les larges vaisseaux latéraux sont séparées l'une de l'autre par une seule file d'éléments. — Les faisceaux qui sont situés plus près du centre de cette section sont les foliaires principaux des feuilles supérieures F_{12} et F_{13}. Ils sont au même état que dans l'entrenœud 12.

D'autres faisceaux en voie de formation (φ fig. 12) occupent la périphérie de la tige; ils ont l'aspect de massifs plus ou moins définis, aucun d'eux ne présente encore de trace de différenciation ligneuse, quelques-uns seulement possédent déjà à leur bord postérieur une première cellule nacrée.

En somme cette section de l'entre nœud 11 nous montre des faisceaux de d'eux sortes: les faisceaux foliaires principaux, qui sont les plus avancés dans leur différenciation et les faisceaux périphériques encore pour la plupart au stade procambial. Parmi les foliaires principaux, les plus différenciés sont ceux qui appartiennent à la feuille F_{11}, le médian M_{11} étant plus avancé que les latéraux. Nous arrivons donc à cette conclusion qu'il ne faut comparer entre eux, pour l'étude de l'histogénèse, que des faisceaux homologues, soit par exemple les faisceaux médians foliaires pris dans l'entrenœud supportant la feuille à laquelle ils appartiennent, ou bien les faisceaux latéraux pris aussi à des niveaux homologues; et il faut se garder de considérer un faisceau périphérique jeune comme un faisceau foliaire voie de développement.

Dans les entrenœuds sous-jacents du bourgeon, les faisceaux poursuivent leur caractérisation, le tissu fondamental prend son aspect définitif par suite de l'arrêt des cloisonnements de ses cellules et par la formation de méats. Le tissu fondamental interne atteint cet état plus tôt que le tissu cortical, lequel doit suivre plus longtemps l'accroissement des tissus intérieurs.

Dans l'entrenœud 8 nous voyons que le faisceau médian M_8 (fig. 13) est caractérisé par la présence d'un groupe trachéen antérieur et d'un groupe libérien d'égale importance. Les éléments les plus larges *v* sont les cellules qui donneront les vaisseaux ligneux, mais à ce niveau elles renferment encore leur masse protoplasmique nucléée. Nous voyons qu'à cause de la grande largeur qu'ils doivent acquérir, ces éléments grandissent de bonne heure, mais leur différenciation en tant que vaisseaux n'est pas plus avancée que celle des éléments voisins. La zone formée par le recloisonnement des cellules procambiales en vue de donner les éléments définitifs du liber est encore ici très visible.

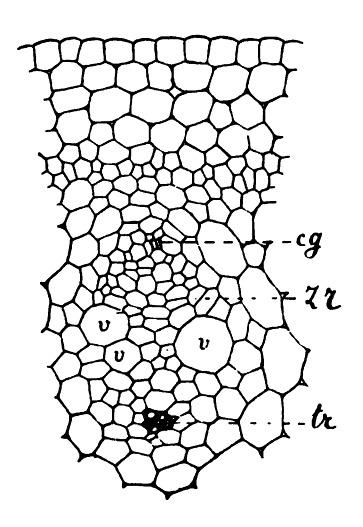


Fig. 13.

Le tissu fondamental cortical se compose de deux ou trois assises méatiques, il est séparé du tissu fondamental interne par une zone de trois assises de petites cellules sans méats qui formeront plus tard la gaîne mécanique.

Deux entrenœuds plus bas (entrenœud 6), le faisceau médian de la première feuille supérieure M_6 présente des transformations importantes (fig. 14), ses grandes cellules sont sur le point de devenir des vaisseaux, car leur protoplasme est très dilué et renferme de grandes vacuoles. De nouveaux éléments ligneux et libériens se sont caractérisés, tandis qu'au pôle ligneux les premières trachées subissent un commencement d'écrasement. Les fibres primitives voisines du pôle ligneux se recloisonnent (*cl* fig. 14) pour occuper l'espace laissé libre.

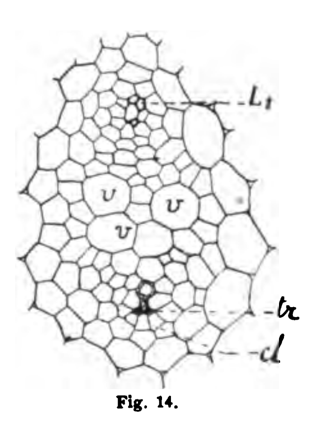


Fig. 14.

Au niveau de l'entrenœud 5 (fig. 15), les faisceaux sont en général d'autant plus forts et plus différenciés qu'ils sont plus près du centre. Néanmoins dans la périphérie on trouve à ce niveau trois faisceaux bien différenciés, ce sont les trois foliaires

principaux de la feuille F_5; les autres faisceaux périphériques sont à peine différenciés, les premiers éléments libériens étant seuls indiqués. Certains faisceaux sont remarquables par l'absence de trachées, on les trouve en contact avec la gaîne ou à peu de distance de celle-ci; leur liber est normalement développé, mais le bois se différencie relativement tard, les premiers éléments ligneux étant des vaisseaux, les trachées faisant absolument défaut. Ces faisceaux représentent des masses anastomotiques ou des prolongements inférieurs de faisceaux foliaires. — N'ayant pas de pôle ligneux à ce niveau, ces faisceaux sont comparables aux massifs apolaires des stipes des Cryptogames vasculaires; leur signification est d'ailleurs la même dans les deux embranchements.

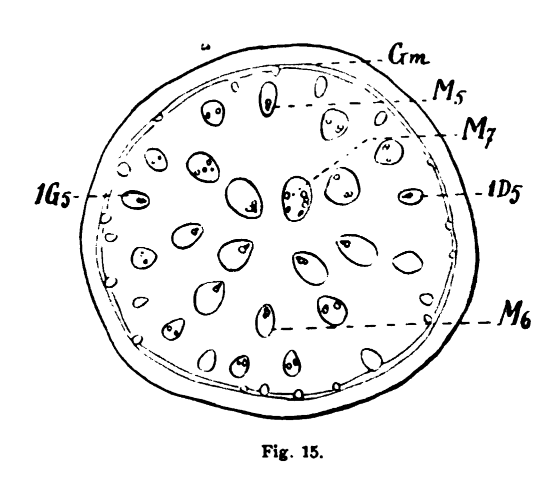


Fig. 15.

3. Conclusion: Différenciation des tissus de la tige.

L'étude qui précède permet de caractériser comme suit la marche de la différenciation des tissus.

La tige ne se prolonge pas dans le bourgeon au-dessus de la dernière feuille.

Le dermatogène est distinct du méristème primitif jusqu'au sommet.

Les premiers faisceaux qui se différencient dans un entrenœud donné de la tige sont les trois faisceaux principaux de la feuille supérieure. Ils apparaissent sous formes d'ilôts ovales, allongés radialement, et dans lesquels les cellules se cloisonnent surtout tangentiellement, ce qui rappelle le faciès d'une zone génératrice. Chaque faisceau prend ensuite un pôle ligneux et un pôle libérien vers lesquels convergent les séries radiales de cellules constituant le faisceau.

Les faisceaux se différencient isolément dans la tige. Sous l'épiderme se trouve une région corticale résultant du cloisonnement de cellules distinctes à la fois de l'épiderme et des tissus intérieurs. Le tissu cortical ou tissu fondamental externe (*Tfe* fig. 9) a donc une origine propre et ne dérive pas de l'épiderme, comme certains auteurs l'ont avancé pour les Monocotylédonées.

A un stade ultérieur on voit se constituer, à la périphérie de la tige, sous le tissu cortical, une zone dont les cellules se cloisonnent plus activement que les éléments voisins et qui formera la gaîne mécanique. Les petits faisceaux qui se dessinent dans cette région se distinguent difficilement, à leur début, de la gaîne voisine.

Peu après l'apparition des premières trachées et des premiers éléments libériens, on distingue dans la région moyenne de chaque faisceau deux cellules latérales plus grandes (*v* fig. 9 à 13) que les autres, ce sont les futurs vaisseaux ligneux, mais ils sont à l'état de cellules nucléées, sans autre différenciation que leur grande largeur. La taille de ces deux cellules n'empêche pas de reconnaître encore la sériation radiale des éléments du faisceau, qui se transformeront en bois et en liber. Cet agencement radial des éléments primitifs est la première apparence de zone cambiale que l'on peut constater dans la formation des faisceaux des Monocotylédones, on le voit très tôt dans les faisceaux, souvent même avant l'apparition des pôles.

D'autre part, avant de subir la différenciation libérienne, les éléments sériés primitifs les plus rapprochés du pôle libérien se recloisonnent à nouveau tangentiellement, et cette région de recloisonnement s'avance graduellement en laissant derrière elle le liber différencié. Cette bande de recloisonnement est bien différente de celle qui a formé les éléments primitifs du faisceau, elle est d'ailleurs longtemps visible et c'est elle qui a été maintes fois interprêtée comme ayant la valeur de zone cambiale. Elle en diffère essentiellement cependant, car ses produits sont souvent exclusivement libériens. Il ne suffit pas de trouver des cellules à cloisonnements tangentiels à la limite du liber pour avoir démontré l'existence d'une zone cambiale.

A un niveau donné, ce sont les trois faisceaux foliaires principaux de la feuille immédiatement supérieure qui sont les plus avancés dans leur différenciation. Si donc on veut suivre dans sa marche la différenciation d'un faisceau donné, il faut avoir soin de ne comparer dans cette étude que des faisceaux homologues pris à des niveaux identiques par rapport à leur sortie.

Les faisceaux périphériques se différencient tardivement et ne possédent pas de trachées, leurs seuls éléments ligneux étant des vaisseaux qui se caractérisent bien après le liber. Ces masses libéro-ligneuses sans trachées n'ont pas la valeur de faisceaux unipolaires, ce sont des massifs qui donnent insertion aux faisceaux gemmaires et qui fournissent les faisceaux marginaux des feuilles. Il ne faut pas confondre avec ces vrais faisceaux périphériques, les faisceaux foliaires qui se rapprochent graduellement de la gaîne avant de sortir et qui ont une structure toute différente.

§ 3. Le rhizome.

Dans le rhizome, la distribution des faisceaux est moins régulière que dans la tige aérienne. Les sections transversales (fig. 16) ont des contours généralement déformés par l'insertion des tiges aériennes et de nombreuses racines; sur le rhizome s'insèrent en outre des écailles engaînantes.

L'épiderme recouvre une écorce de douze assises de tissu fondamental méatique à parois un peu épaissies d'aspect collenchymateux et couvertes de ponctuations simples (fig. 17). Ces mêmes caractères se retrouvent dans le tissu fondamental interne. — La gaîne mécanique est formée de deux ou trois assises de cellules

épaissies, un peu plus étroites que les voisines et sans méats intercellulaires. — Tout le tissu fondamental (interne et externe) est bourré d'amidon.

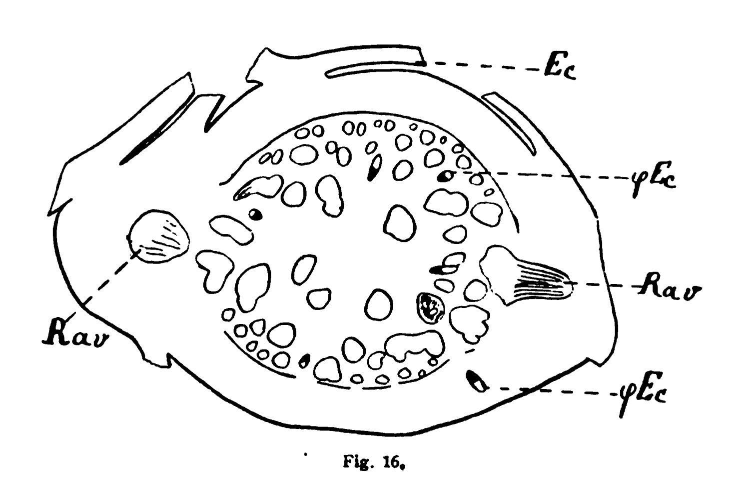


Fig. 16.

Les faisceaux sont distribués de manière que les plus forts se trouvent plus intérieurs, les plus grêles étant contigus à la gaîne. Ceux qui sont les mieux développés (fig. 18) diffèrent des faisceaux de la tige aérienne par le développement et les caractères de leurs éléments ligneux. Le bois de ces faisceaux comprend en effet: 1° des éléments trachéens étroits *tr*, à parois épaisses et colorées en jaune pâle, qui occupent la région polaire et s'étendent en une bande élargie vers le centre de figure du faisceau, et 2° des vaisseaux rayés *v* dont la lumière est plus large et dont les parois gardent une coloration blanc brillant. Ce bois se développe en un arc qui embrasse le liber, l'enfermant parfois complètement, ce qui leur donne l'aspect de faisceaux concentriques. — Ces différences entre les deux catégories d'éléments ligneux permettent de les distinguer très facilement.

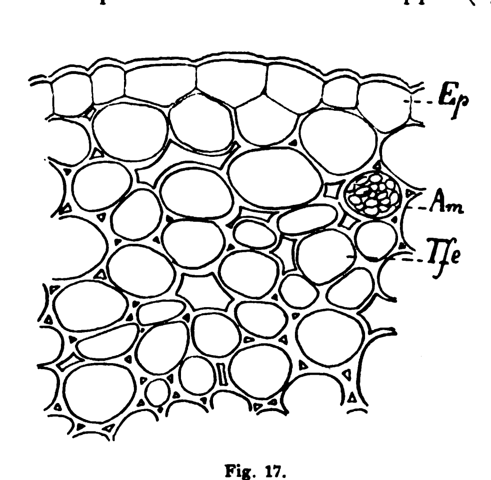


Fig. 17.

Les autres faisceaux du rhizome sont d'une part les faisceaux périphériques et d'autre part les faisceaux sortant dans les écailles. Ces derniers (φ*Ec* fig. 16) ont un bois comprenant des trachées et quelques vaisseaux rayés ou ponctués, les autres n'ont comme bois

que des vaisseaux circonscrivant plus ou moins complétement le liber.

L'insertion des racines (*Rav* fig. 16) se fait sur la plupart des faisceaux périphériques, mais jamais assez profondément pour atteindre les faisceaux intérieurs du rhizome.

Il est vraisemblable que l'aspect concentrique des faisceaux est dû dans ce rhizome aux nombreuses insertions de racines et de pousses aériennes qu'ils doivent alimenter. Les faisceaux des racines s'insèrent en général sur la région externe des masses libéro-ligneux, et le bois reste pour ainsi dire en permanence autour du liber.

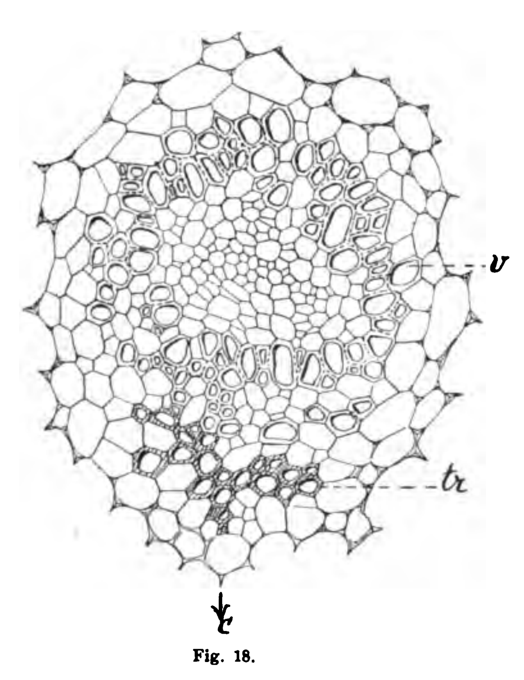


Fig. 18.

Les écailles du rhizome ont de quatre à six assises parenchymateuses homogènes entre les deux épidermes. Leurs faisceaux ont au plus cinq à huit trachées et quelques éléments libériens. — Les épidermes ne présentent pas de poils.

Comparativement à la tige aérienne, les caractères anatomiques suivants différencient le rhizome: 1° Ecorce plus épaisse, 2° tissu fondamental à parois épaissies, collenchymateuses et ponctuées, 3° réserve d'amidon, 4° disposition concentrique de la plupart des faisceaux, dont le bois se différencie en un groupe antérieur de trachées et un arc ou un cercle de vaisseaux rayés.

§ 4. La feuille.

La feuille des *Uvularia* est perfoliée, ses dimensions varient suivant le niveau; sa largeur dans la région moyenne du limbe est de 2 cm à 3 cm, sa longueur de la base à la pointe est de 4 à 6 cm. Le limbe est parcouru par des nervures dont la plus forte est la médiane, deux autres plus faibles parcourant chacune des deux moitiés du limbe; les intervalles séparant ces cinq nervures principales sont vascularisés par des faisceaux grêles formant un système parallèle, dont les éléments sont reliés transversalement par des ramifications perpendiculaires. Les terminaisons de nervures en pointe libre sont rares. La feuille est glabre.

Une section transversale du limbe montre dans la nervure médiane (fig. 19), un faisceau unipolaire normal bordé en avant et

en arrière par un arc collenchymateux, le bois et le liber sont formés d'éléments étroits.

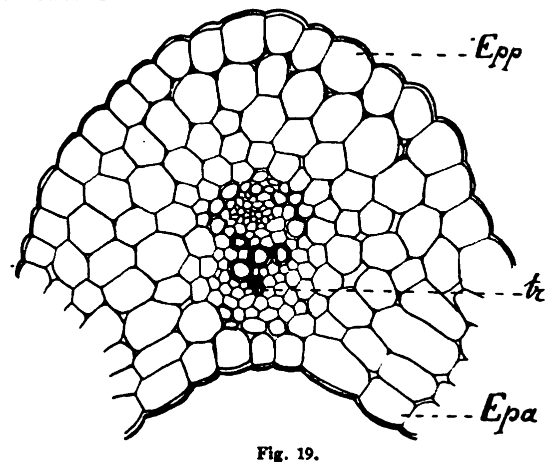


Fig. 19.

Dans l'intervalle des nervures, le limbe comprend quatre assises parenchymateuses entre les deux épidermes, trois assises

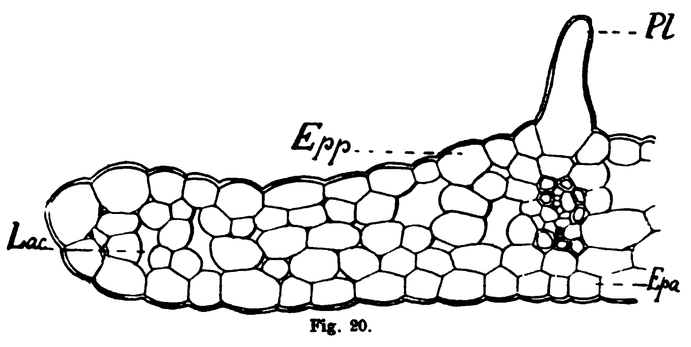


Fig. 20.

seulement et même deux le long du bord (fig. 20). Toutes les cellules de ce parenchyme renferment des grains de chlorophylle; il n'y a pas différenciation de parenchyme en palissade.

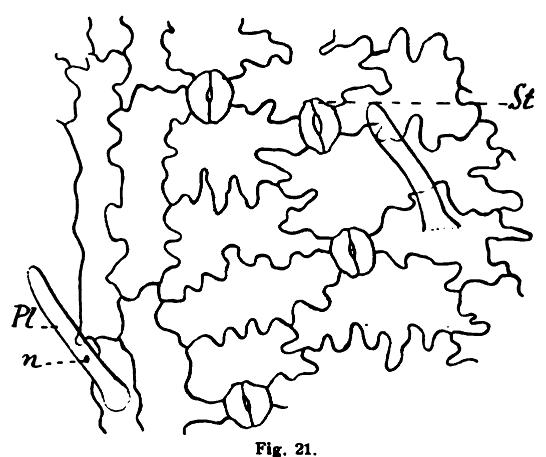


Fig. 21.

Les épidermes sont composés de cellules protégées par une cuticule peu épaisse, et dont les parois latérales sont fortement sinueuses (fig. 21). Les stomates, un peu enfoncés au-dessous de la surface, sont loca-

lisés sur l'épiderme inférieur, sur lequel on trouve en outre des poils formés par simple prolongement des cellules sans cloisonnements. Ces poils sont surtout nombreux sur le parcours des nervures. Les cellules épidermiques, dans les parties qui recouvrent les nervures, ont leurs parois latérales moins sinueuses; sur les grosses nervures les sinuosités disparaissent même complétement (fig. 22).

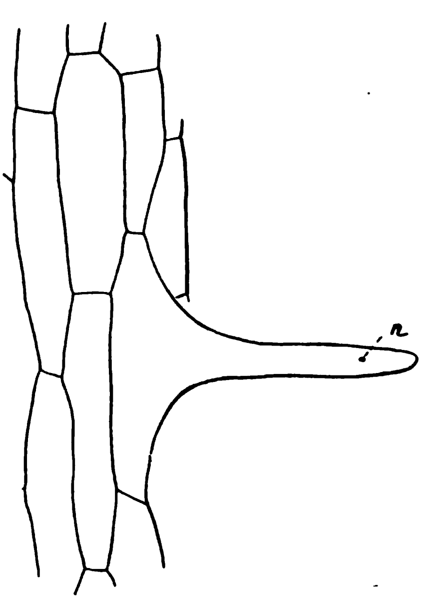


Fig. 22.

§ 5. La racine.

Le rhizome des *Uvularia* émet, principalement sur sa face inférieure, de nombreuses racines, très rarement ramifiées et toujours dépourvues poils radicaux.

Anatomie. Sur une coupe transversale de la région moyenne de la racine adulte de l'*Uvularia grandiflora,* on observe à partir de la surface:

1° une assise pilifère dont les cellules assez volumineuses, à paroi externe bombée, ne sont jamais prolongées en poils (*Ap* fig. 23);

2° une assise sous-pilifère ou subéreuse à cellules aplaties (*As* fig. 23) tangentiellement;

3° une région corticale externe d'une seule assise de cellules à parois un peu collenchymateuses contenant des raphides d'oxalate de calcium (*Ar* fig. 23);

4° une région corticale interne comprenant de douze à quinze assises de cellules avec méats;

5° une gaîne dont les cellules sont épaissies sauf, en général, en face des pôles ligneux (fig. 24);

6° une assise péricambiale ou rhizogène dont les cellules sont souvent épaissies en face des massifs libériens (fig. 24);

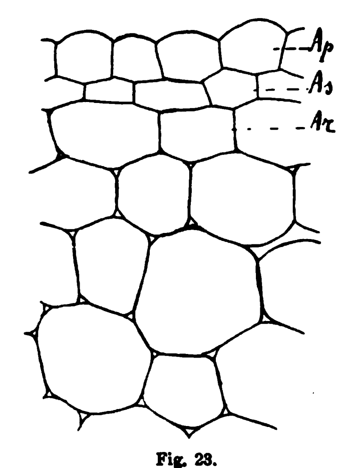


Fig. 23.

7° un faisceau à six pôles ligneux dont les trachées sont entourées de fibres lignifiées, le bois se continuant par des vaisseaux qui s'appuient contre une masse centrale de fibres

primitives lignifiées (fig. 24). — La lignine imprègne aussi les parois des cellules de l'assise subéreuse, qui ne sont pas épaissies.

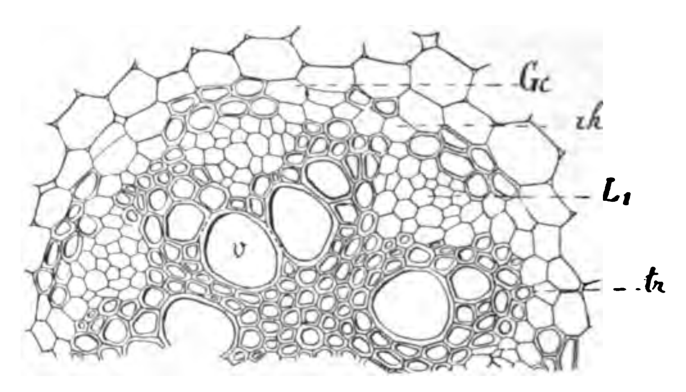


Fig. 24.

On observe de l'amidon à l'état de grains simples, vaguement trigones dans la zone interne de l'écorce. L'amidon manque dans les trois assises superficielles. On voit par contre de l'oxalate de calcium à l'état de courtes raphides dans la plupart des cellules de l'assise sous-jacente à l'assise subéreuse (*Ar* fig. 23). — Les noyaux cellulaires, en forme de lentilles biconvexes, mesurant 7 μ suivant leur petit axe, et 16 μ suivant leur diamètre, sont facilement visibles dans les éléments corticaux. Le protoplasme qui remplit les interstices séparant les grains d'amidon a naturellement une structure alvéolaire, visible surtout lorsque l'amidon a été enlevé par le rasoir dans les parties minces des coupes.

C'est dans le tissu cortical interne des racines adultes que s'accumule la réserve amylacée; tandis que l'assise pilifère et l'assise sous-jacente (subéreuse) sont plus ou moins déformées et aplaties dans ces racines, la troisième assise (*Ar* fig. 23) qui représente à elle seule la zone corticale externe, persiste sans déformation et constitue un revêtement protecteur, que la présence de raphides dans ses cellules rend encore plus efficace.

§ 6. Caractères morphologiques et anatomiques des Uvularia.

Au point de vue morphologique, les *Uvularia* sont caractérisés par un rhizome écailleux très rameux et couvert de nombreuses racines, par des tiges dressées terminées par des fleurs et portant des feuilles distiques perfoliées.

Anatomiquement, la tige présente des faisceaux assez nombreux, dont les plus gros sont les plus intérieurs et fournissent les faisceaux foliaires principaux, les faisceaux les plus grêles de la périphérie fournissant les faisceaux supplémentaires ou marginaux des feuilles.

Le tissu fondamental cortical se compose de deux ou trois assises seulement.

Le point de végétation de la tige n'a pas de sommet propre à l'axe, la tige ne se continuant pas au-dessus de la dernière feuille. Les faisceaux se différencient indépendamment dans une masse de tissu neutre qui devient le tissu fondamental. Après la différenciation des premiers faisceaux, on voit se constituer à la périphérie de la tige, une zone de plusieurs assises cellulaires caractérisée par les cloisonnements plus actifs de ses éléments qui formeront finalement la gaîne mécanique. — Ce sont les éléments du tissu fondamental interne qui prennent les premiers leurs caractères définitifs, le tissu fondamental externe ne cessant de se cloisonner que bien plus tard.

Le rhizome se distingue de la tige par un tissu cortical plus épais comprenant une douzaine d'assises cellulaires, et par des parois cellulaires collenchymateuses et ponctuées; toutes les cellules du tissu fondamental sont gorgées d'amidon en grains simples ovoïdes. — Beaucoup des faisceaux du rhizome comportent un bois antérieur formé de trachées, et un bois postérieur disposé en un arc en avant du liber ou l'entourant complètement. Les faisceaux présentent dans ce dernier cas la structure concentrique, due probablement aux nombreuses insertions des faisceaux des tiges aériennes et des racines.

Les feuilles reçoivent de la tige des faisceaux de deux sortes: trois foliaires principaux et un nombre variable de petits faisceaux intercalaires ou marginaux.

La racine a une structure normale, les cellules de la gaîne ne sont pas épaissies en face des pôles ligneux du faisceau. On trouve dans l'assise sous-jacente à l'assise subéreuse des raphides courtes en paquets, qui peuvent protéger la racine contre l'attaque des Gastéropodes.

Les caractères des *Uvularia* les rapprochent des genres *Gloriosa* et *Littonia*, dont ils diffèrent morphologiquement par une spécialisation moins accusée de leur appareil végétatif. En effet la partie souterraine est un rhizome au lieu d'être un tubercule, et la tige aérienne est dressée, grêle et peu élevée, tandis qu'elle est très longue et porte de nombreuses feuilles à vrilles terminales chez les deux Uvulariées tubéreuses que j'ai étudiées antérieurement. Cette moindre différenciation morphologique des Uvulariées rhizomateuses coïncide avec une moindre complication anatomique. La trace foliaire comprend bien encore des faisceaux de deux sortes provenant de deux régions distinctes de la tige, mais les deux systêmes de faisceaux de l'axe répondant à cette double origine des faisceaux foliaires sont moins nettement définis.

Les *Uvularia* peuvent en conséquence être regardés comme des Uvulariées moins spécialisées que les *Gloriosa* et les *Littonia*, et cette moindre spécialisation se traduit par des caractères les uns morphologiques, les autres anatomiques.

Chapitre deuxième.

Genre Tricyrtis.

Tricyrtis hirta Hook.

§ 1. Morphologie.

La plante adulte forme des touffes de rameaux dressés qui s'enfoncent dans le sol par leur partie inférieure amincie. Celle-ci (fig. 25) se compose de cinq ou six segments formant ensemble une portion souterraine longue de quelques centimètres, sur laquelle s'insèrent à chaque nœud une écaille,[1]) des racines et un rameau

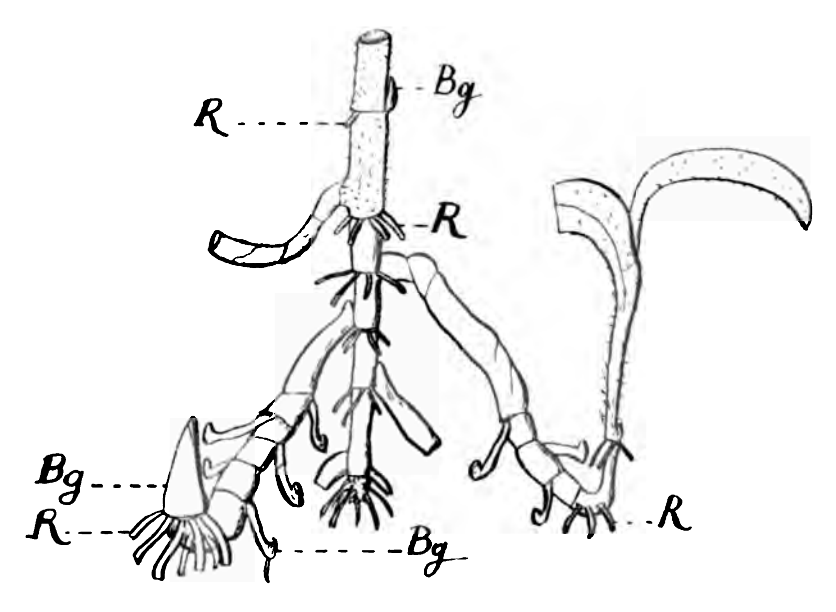


Fig. 25.

axillaire qui, au lieu de se développer pour gagner la surface du sol, descend obliquement pour enfoncer son bourgeon à peu près au niveau de la terminaison inférieure de la tige. Chacune de ces ramifications descendantes souterraines débute, à son insertion sur la tige mère, par un entrenœud plus grêle que les suivants; elle porte à chaque région nodale une écaille mince, souvent en partie détruite, dont la pointe se trouve fréquemment rebroussée vers le haut (c'est-à-dire vers l'insertion de la branche) par suite du frottement subi par l'organe dans sa descente à travers le sol. Le bourgeon terminal de la branche descendante se redresse

[1]) Comme les feuilles, les écailles sont alternes et disposées suivant le cycle $^1/_3$.

verticalement, il est entouré à l'automne par des écailles qui lui forment une enveloppe conique,[1]) et sa base donne insertion à une couronne de racines.

Dans l'aisselle des écailles de la région moyenne des branches descendantes, on voit souvent se produire d'autres branches grêles qui se développent en s'enfonçant d'abord dans le sol et en redressant leur bourgeon terminal (fig. 25).

Tandis que le bourgeon des branches descendantes de premier ordre se développe en une tige aérienne florifère au printemps suivant, les petits bourgeons des ramifications souterraines de second ordre ne produisent que des tiges aériennes feuillées.

Les parties souterraines de la plante sont glabres, tandis que les tiges et les feuilles aériennes sont rendues hirsutes par de longs poils.

A la base de chaque tige dressée, la région nodale qui est placée au raz du sol produit encore une branche axillaire descendante, et des racines. Les nœuds qui se présentent ensuite sur la tige aérienne portent des feuilles engaînantes séparées par des entrenœuds dont la longueur varie de 1 à 4 cm. A partir du sixième nœud de la tige aérienne, la longueur des entre-nœuds est constamment égale à 2 cm. C'est dans cette région que se produit la ramification de la tige aérienne; les rameaux axillaires inférieurs sont les plus développés, ils portent six ou sept feuilles et peuvent atteindre quinze centimètres de long.

Les fleurs sont portées par les ramifications supérieures des tiges dressées; les pédoncules floraux, qui sont uniflores, naissent dans l'aisselle de feuilles ou de petites bractées insérées sur ces ramifications. L'ensemble des fleurs constitue vers le haut de la plante des inflorescences en grappes comprenant chacune de 3 à 6 fleurs. Dans nos cultures, la plante passe la bonne saison en plein air; elle entre en repos à l'automne au retour du froid sans avoir pu mûrir ses graines, car les fleurs n'apparaissent au plus tôt qu'au début de l'automne. La partie aérienne de la plante est détruite dans le cours de l'hiver, et au printemps chacun des bourgeons terminaux des branches souterraines descendantes se développe en une tige dressée dont la région inférieure est souterraine.

En somme le mode de végétation du *Tricyrtis hirta* est très simple: la plante produit chaque année des tiges dressées dont la région inférieure souterraine porte des ramifications rhizomateuses descendantes, qui se terminent par des bourgeons redressés. Ce sont ces bourgeons qui donneront les tiges aériennes de l'année suivante.

§ 2. La tige.

La tige aérienne est entièrement recouverte de poils raides qui lui donnent un aspect hérissé. Les feuilles sont disposées

---

[1]) Voir Massart, J., Comment les plantes vivaces maintiennent leur niveau souterrain, comment elles sortent de terre au printemps. Bruxelles 1903. (Bull. Jard. bot. Etat. Vol. I. Fasc. 4.)

sur cette tige suivant le cycle $^1/_2$, leur base est embrassante, il n'y a pas de gaîne.

Histologie. Une section transversale de la tige de la plante adulte montre (fig. 26 à 29):

1° Epiderme *Ep* formé de cellules inégales, recouvertes d'une cuticule peu épaisse.

2° Assise sous-épidermique collenchymateuse.

3° Tissu fondamental externe *Tfe* comprenant de six à huit assises de cellules à parois minces laissant entre elles des méats ou des lacunes aérifères, et dont l'allongement vertical est égal à deux ou trois fois le diamètre transversal.

4° Gaîne mécanique *Gc* de quatre à six rangs de cellules à parois épaissies et lignifiées, dont la longueur est six fois plus grande que le diamètre mesuré sur la coupe transversale.

5° Tissu fondamental interne *Tfi*, faisant suite à la gaîne et la doublant vers l'intérieur; ce tissu est formé de cellules plus larges et moins longues que celles de la gaîne; les parois sont encore un peu épaissies.

6° Tissu fondamental interne à parois minces; les cellules de cette région sont à peu près isodiamétriques, le plus souvent un peu plus allongées parallèlement à l'axe, elles laissent entre elles de petits méats intercalaires. Elles renferment de l'amidon en gros grains composés, de 8 à 10 μ de diamètre.

7° Les faisceaux peuvent être classés en deux catégories:

a) Faisceaux périphériques plongés dans la gaîne lignifiée, les plus petits se trouvant dans la région extérieure de la gaîne.

b) Faisceaux intérieurs séparés de la gaîne par du tissu fondamental à parois minces et formant deux cercles plus ou moins réguliers de faisceaux qui sont les plus grands et les mieux différenciés.

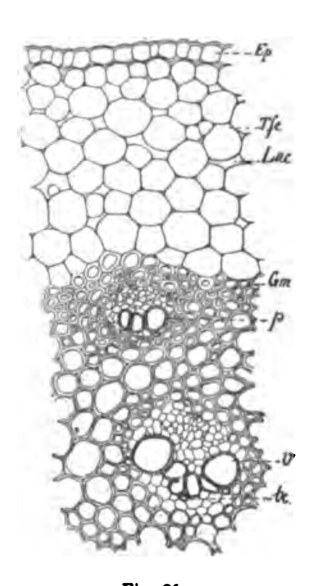


Fig. 26.

Les petits faisceaux périphériques (*p* fig. 26), complètement entourés par les éléments de la gaîne, ne présentent pas de trachées, leur partie antérieure est constituée par des fibres primitives généralement épaissies; le bois est représenté par une bande de vaisseaux rayés occupant toute la largeur du faisceau, le liber par des éléments grillagés peu élargis accompagnés de cellules annexes, sans fibres. Les éléments libériens les plus anciens situés dans la région postérieure du faisceau ont un aspect collenchymateux.

Les faisceaux intérieurs sont les plus différenciés. Chacun d'eux comprend (fig. 27) des fibres primitives antérieures, puis

des trachées souvent écrasées ou déformées par la croissance des éléments voisins; en arrière des trachées on trouve des vaisseaux rayés disposés suivant deux bandes qui longent les bords droit et gauche du faisceau, et dont les plus grands sont les plus éloignés des trachées. Ces bandes ligneuses contournent la masse libérienne dont les éléments comprennent des cellules grillagées et de petites cellules annexes. La partie la plus ancienne du liber est représentée par des cellules devenues collenchymateuses.

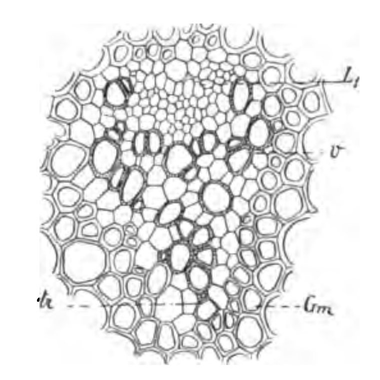


Fig. 27.

Distinction de divers ordres de faisceaux. — Sur une section transversale pratiquée à la base d'un entrenœud quelconque n, il est facile de voir que les faisceaux intérieurs sont disposés symétriquement par rapport à un diamètre antéro-postérieur passant par les faisceaux médians des feuilles insérées aux nœuds n et $(n + 1)$.

C'est une règle générale que les éléments vasculaires des faisceaux d'une tige sont d'autant plus étroits que les faisceaux sont plus près de leur sortie comme foliaires. La tige du *Tricyrtis hirta* est un bon exemple de cette manière d'être. A un niveau donné, sous le nœud n, les faisceaux intérieurs les plus rapprochés de la gaîne ont les vaisseaux les plus petits, ce sont ceux qui sortiront les premiers, c'est-à-dire au nœud n. Les faisceaux les plus intérieurs (qui sortiront au nœud $(n + 1)$) viennent ensuite avec des vaisseaux de largeur moyenne, tandis que les faisceaux intercalés entre les deux rangs précédents ont les vaisseaux les plus larges parmi tous les faisceaux intérieurs; ces faisceaux ne sortiront qu'au nœud $(n + 2)$. Certains d'entre eux ont leur liber complètement entouré par les vaisseaux (fig. 28). Mais c'est dans les faisceaux du cercle externe encore engagés dans la gaîne que nous voyons les plus gros vaisseaux. Ces

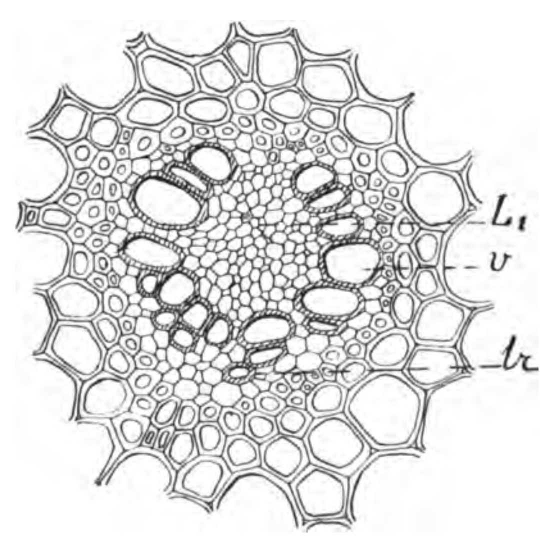


Fig. 28.

faisceaux sont en outre caractérisés par l'absence de trachées, ce sont en effet des masses libéro-ligneuses apolaires dont le liber est normal, mais dont le bois ne s'est différencié que tardivement. Ces masses représentent les terminaisons inférieures de faisceaux foliaires: si en effet on suit leur parcours en montant, ou les voit sortir de la gaîne pour se rapprocher graduellement de l'axe de la tige, les trachées apparaissant dans les faisceaux dès qu'ils se détachent de la gaîne. Dans leur course, ces faisceaux se trouvent successivement dans les divers cercles de faisceaux intérieurs, et, lorsqu'ils ont atteint le cercle interne, ils sont caractérisés comme faisceaux foliaires, leurs vaisseaux s'étant graduellement rétrécis. Donc un faisceau parti de la gaîne gagne le cercle moyen, puis le cercle interne, pour en sortir comme faisceau foliaire se dirigeant rapidement vers le dehors et ne traversant la gaîne qu'au niveau de la région nodale.

I. Parcours des faisceaux dans la tige.[1])

Une trace foliaire comprend cinq faisceaux principaux provenant des faisceaux intérieurs et deux ou quatre faisceaux marginaux provenant du cercle externe et qui ne sont individualisés qu'à peu de distance du nœud où ils sortent. En pratiquant une section transversale un peu au-dessous d'un nœud donné n on distingue facilement (fig. 29) les 5 faisceaux principaux de la feuille F_n à l'étroitesse relative de leurs vaisseaux et à leur proximité de la gaîne, ces faisceaux occupent les sommets d'un pentagone régulier, le faisceau median M_n étant le plus rapproché de la gaîne. Les autres faisceaux principaux de la feuille F_n sont à droite $1D_n$ et $2D_n$, à gauche $1G_n$ et $2G_n$. Les cinq faisceaux foliaires principaux de la feuille $F_{(n+1)}$ occupent les sommets d'un autre pentagone, intérieur au premier, et dont les sommets alternent avec ceux du précédent. Les trois faisceaux $M_{(n+1)}$, $1G_{(n+1)}$ et $1D_{(n+1)}$ sont déjà individualisés et ne subiront plus de changement avant leur sortie. Les deux faisceaux $2G_{(n+1)}$ et $2D_{(n+1)}$ ne seront distincts qu'au-dessus du nœud n; à ce niveau en effet le faisceau $M_{(n+2)}$ se forme par la réunion dans le plan de symétrie de deux branches issues des faisceaux $2G_{(n+1)}$ et $2D_{(n+1)}$. — La trace foliaire de $F_{(n+2)}$ est représentée à ce niveau

[1]) Chaque feuille embrasse une circonférence entière, elle reçoit de la tige onze faisceaux, savoir:
1° un faisceau médian M,
2° deux faisceaux latéraux principaux sortant de la tige sans dichotomie $1G$ et $1D$,
3° deux faisceaux latéraux principaux divisés chacun en deux moitiés avant leur sortie, celui de gauche $2G$ donnant $2Gg$ et $2Gd$, celui de droit $2D$ donnant $2Dg$ et $2Dd$;
4° deux faisceaux marginaux divisés à leur sortie dans l'écorce m et m' sur chaque bord.

A la base de la gaîne d'une feuille moyenne, on a donc les faisceaux disposés comme suit à partir du bord gauche:

m', m, $2Gg$, $2Gd$, $1G$, M, $1D$, $2Dg$, $2Dd$, m, m'.

Il n'y a donc pas de faisceaux supplémentaires, c'est à dire de faisceaux grêles intercalés entre les faisceaux principaux et provenant de la tige.

Le nombre des faisceaux principaux est de sept au lieu de cinq dans les tiges plus fortes que celles que j'ai prises comme tiges moyennes.

(au-dessous du nœud n) par les faisceaux $1\,G_{(n+2)}$ et $1\,D_{(n+2)}$, le faisceau $M_{(n+2)}$ ne se formant qu'au nœud n comme nous venons de le voir, et les foliaires $2\,G_{(n+2)}$ et $2\,D_{(n+2)}$ se trouvant encore

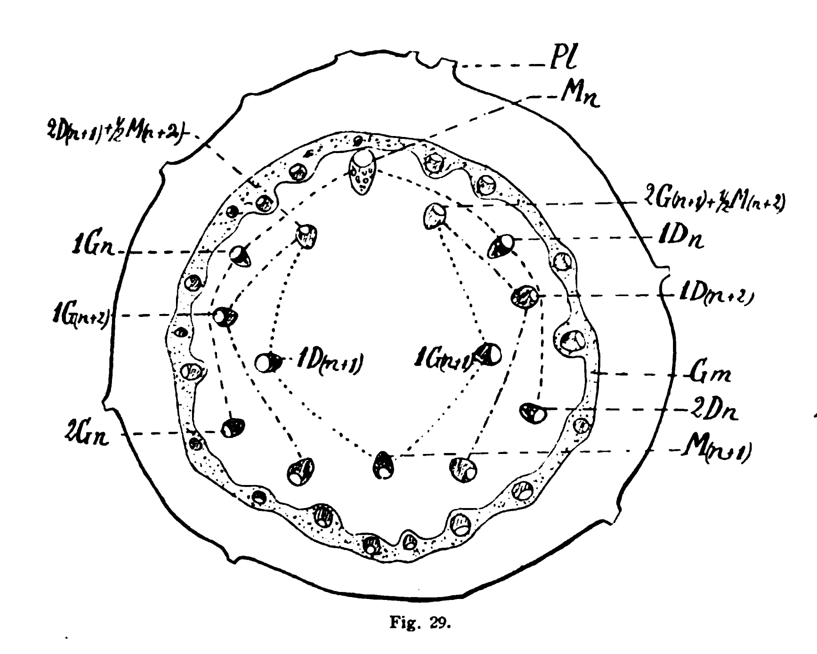


Fig. 29.

unis aux deux moitiés du faisceau $M_{(n+3)}$. Donc à un niveau donné, dans l'entrenœud n par exemple, trois traces foliaires sont représentées, la première par ses cinq faisceaux principaux, la seconde par trois faisceaux et la troisième par deux faisceaux, et l'on peut reconnaître ces dix faisceaux foliaires à leur aspect particulier et à leur répartition.

La description qui précède nous permet de faire les remarques suivantes:

1° Un faisceau médian n'est individualisé que deux entrenœuds au-dessous de sa sortie. Les faisceaux latéraux $2L$ ne sont formés qu'au nœud au-dessous de leur sortie. Les faisceaux latéraux $1L$ sont parmi les faisceaux d'une trace ceux qui sont individualisés le plus tôt (fig. 30).

2° Deux traces foliaires successives sont en relation par l'origine commune des faisceaux latéraux extrêmes de l'une des traces et du faisceau médian de la trace suivante (fig. 30).

3° Les faisceaux d'une trace foliaire viennent de la région périphérique, s'avancent vers l'axe de la tige et retournent vers la surface pour s'adosser à la gaîne qu'ils franchissent presque horizontalement au nœud.

Sur la section fig. 29, les faisceaux de la feuille $F_{(n+1)}$ sont les plus intérieurs, ils sont au point de leur course le plus rapproché de l'axe; les faisceaux de la feuille $F_{(n+2)}$ récemment sortis de la gaîne, jalonnent un contour pentagonal plus extérieur;

quant aux faisceaux de la feuille F_n, ils se sont rapprochés de la gaîne pour sortir dans la feuille.

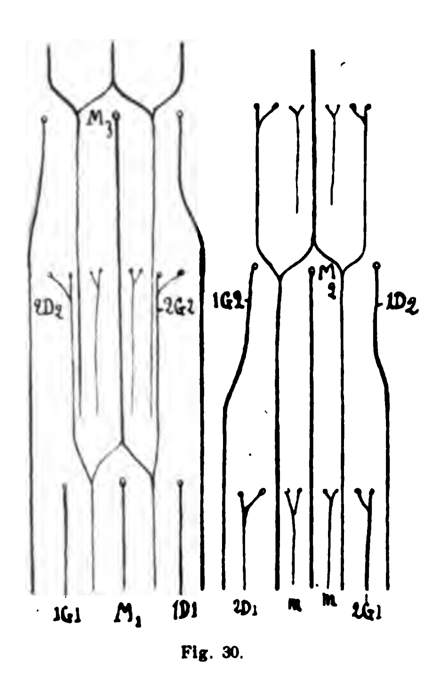


Fig. 30.

Au niveau d'une région nodale, la plupart des faisceaux périphériques forment par leur réunion de grandes masses anastomotiques dans l'intervalle des faisceaux sortants, de sorte que tous les faisceaux périphériques compris entre deux sortants soient en contact latéralement. Avant de se toucher, presque tous ces faisceaux, et en tout cas les plus importants, prennent la structure de faisceaux concentriques, le bois enveloppant le liber. Il en résulte, pour la masse anastomotique, un aspect très compliqué. Lorsque cette masse se fragmente au-dessus du nœud, on voit se produire de nouveaux faisceaux qui remplaceront ceux de cette région qui vont se rapprocher du centre pour devenir foliaires. — Souvent aussi un certain nombre de faisceaux intérieurs prennent au niveau du nœud la structure concentrique, soit qu'ils fournissent une insertion aux faisceaux du bourgeon, soit qu'ils émettent une ramification qui les relie à certains faisceaux périphériques.

Si l'on suit en descendant les faisceaux d'une trace foliaire, on peut, d'après ce qui précède, décrire ce parcours de la manière suivante: Le faisceau médian M_n franchit la gaîne au nœud n et se dirige ensuite en descendant vers le centre de la tige. A partir du nœud $(n-1)$ il se place dans le cercle interne en même temps que les faisceaux latéraux de la même trace. Un peu au-dessus du nœud $(n-2)$, ce faisceau M_n se divise en deux branches que s'écartent à droite et à gauche du plan de symétrie passant par la feuille F_n pour se réunir au-dessous du nœud $(n-2)$ aux faisceaux latéraux $2L$ de la feuille $F_{(n-1)}$. Ces faisceaux anastomotiques $(2L + M_n)$ se dirigent lentement vers la périphérie et se trouvent dans le cercle le plus extérieur des faisceaux au niveau du nœud $(n-4)$.

D'autre part un faisceau latéral $1L_n$ reste dans le cercle interne jusqu'au nœud $(n-1)$ et regagne ensuite la périphérie pour se trouver parmi les faisceaux externes au nœud $(n-3)$.

Un faisceau latéral $2L_n$ de la tige est formé par la réunion des deux faisceaux $2L_ng$ et $2L_nd$ de la feuille. Ce faisceau $2L_n$ une fois entré dans la tige va rester un entrenœud entre la gaîne et les faisceaux intérieurs pour se réunir au nœud $(n-1)$ avec

une branche du faisceau $M_{(n-1)}$, formant ainsi un massif anastomotique intérieur. Ce massif prend l'aspect d'un faisceau simple, reste ensuite un entrenœud dans le cercle interne et se dirige vers la périphérie à partir du nœud ($n-2$) pour arriver dans le cercle externe au nœud ($n-3$).

Les faisceaux foliaires marginaux à leur entrée dans la tige restent toujours à la périphérie, contre la gaîne et en dedans de celle-ci.

La parcours des faisceaux dans la tige du *Tricyrtis hirta* rentre donc dans le type de ces tiges de Monocotylédones dans lesquelles les faisceaux se forment à la périphérie, gagnent en montant la région centrale, et sortent ensuite dans les feuilles. La région d'origine des faisceaux est donc périphérique.

II. Insertion des bourgeons axillaires.

Après la sortie des faisceaux foliaires, on voit se produire une insertion de faisceaux gemmaires sur les faisceaux périphériques et sur les faisceaux intérieurs les plus rapprochés des foliaires sortants.

En face des faisceaux marginaux, l'insertion gemmaire peut faire défaut, mais lorsqu'elle se produit, elle ne comporte qu'un petit lobe libéro-ligneux inséré sur un faisceau périphérique voisin du faisceau qui vient de sortir. Il en est de même de l'insertion gemmaire qui se forme en face de la moitié externe des foliaires latéraux 2*Gg* et 2*Dd*.

L'insertion des faisceaux du bourgeon en face des autres faisceaux foliaires (médian et foliaires latéraux 1*G*, 1*D*, 2*Gd* et 2*Dg*) se fait, non-seulement sur les faisceaux périphériques ou intérieurs voisins du sortant, mais encore sur le sortant lui-même. En effet les foliaires en question ne sortent pas en entier; comme chez la plupart des Monocotylédonées étudiées à ce point de vue, chacun des sortants émet en franchissant la gaîne mécanique, deux lobes latéro-postérieurs qui restent dans la tige où ils s'unissent aux faisceaux périphériques voisins. Rappelons d'ailleurs qu'à ce niveau la plupart des faisceaux périphériques sont unis entre eux et forment de grandes masses anastomotiques. C'est sur ces masses que viennent se jeter les lobes séparés des foliaires, et que l'on voit se produire l'insertion des lobes gemmaires ainsi reliés plus ou moins complètement aux sortants. En même temps encore, certains faisceaux intérieurs prennent l'aspect de massifs concentriques à bois externe, par suite de l'insertion sur leur région postérieure de lobes destinés au bourgeon, ces lobes prenant en outre contact avec les faisceaux périphériques avant de sortir. — Parmi les faisceaux intérieurs qui contribuent à l'insertion d'un bourgeon axillaire Bg_n de la feuille F_n, citons les deux faisceaux qui vont former le médian $M_{(n+2)}$, les faisceaux latéraux $1L_{(n+2)}$ et $1L_{(n+1)}$. Les faisceaux d'un bourgeon donné Bg_n sont donc en relation avec les faisceaux périphériques de la tige, avec les faisceaux principaux de la feuille F_n, avec les faisceaux latéraux de la feuille $F_{(n+1)}$ et avec les masses qui formeront le médian et les latéraux de la feuille $F_{(n+2)}$. Cette insertion gemmaire est donc très complexe.

Une fois dans le tissu fondamental externe, les lobes libéro-ligneux qui forment l'insertion du bourgeon constituent par leur réunion, une ceinture gemmaire oblique ouverte en arrière (c'est-à-dire vers les bords de la feuille) et montant obliquement vers l'aisselle de la feuille. Les lobes gemmaires qui s'insèrent en face des faisceaux marginaux sont les premiers formés, ils contournent la gaîne en se dirigeant presque horizontalement vers le bourgeon, se joignent en passant aux lobes insérés en face des faisceaux latéraux, pour s'unir enfin aux fascicules insérés en face du foliaire médian. Là ces diverses masses forment une couronne libéro-ligneuse elliptique, qui se fragmente bientôt en nombreuses petites masses, qui sont les faisceaux du bourgeon axillaire.

III. Différenciation des tissus de la tige.

Etude du bourgeon d'une pousse aérienne.

Lorsque la pousse vient émerger à la surface du sol, le sommet végétatif du bourgeon est abrité au fond d'un puits bordé par les bases des premières feuilles déjà formées et par les jeunes feuilles en voie de développement. Les insertions de celles-ci sont très rapprochées l'une de l'autre.

La section transversale du point de végétation au-dessus de l'insertion de la dernière feuille (fig. 31) a un contour circulaire, elle intéresse la partie terminale de la tige qui se prolonge au dessus de la feuille supérieure comme un cône bien individualisé. Cette section montre dans toute son étendue des cellules de dimensions variables, jeunes et en voie de cloisonnement actif, parmi lesquelles on ne distingue pas d'assise superficielle différenciée en dermatogène; on ne voit d'ailleurs pas davantage de trace de faisceaux, ni de délimitation en écorce et système central.

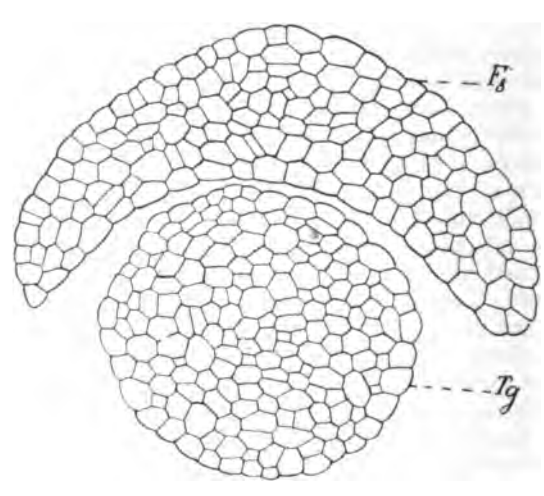


Fig. 31.

Dans l'entrenœud qui porte la dernière feuille F_8, la section transversale (fig. 32) a un diamètre à peu près double de la section ci-dessus. La surface est occupée par un dermatogène bien caractérisé et les tissus intérieurs forment un méristème primitif homogène dont les cellules sont toutes en voie de cloisonnement.

Les faisceaux ne s'individualisent que plus bas, dans l'entrenœud 7 (fig. 33), à l'état de massifs de section circulaire formés par des cellules plus étroites que celles du tissu environnant et qui sont la continuation des faisceaux de la feuille supérieure. Le mieux caractérisé de ces faisceaux est le médian M_7, mais il est encore au stade procambial. Le dermatogène est bien différencié, il est séparé du bord externe de chacun des faisceaux par deux ou trois assises de cellules qui représentent le tissu cortical ou tissu fondamental externe en voie de cloisonnement. C'est à ce même état que l'on trouve le tissu central et celui qui sépare les faisceaux.

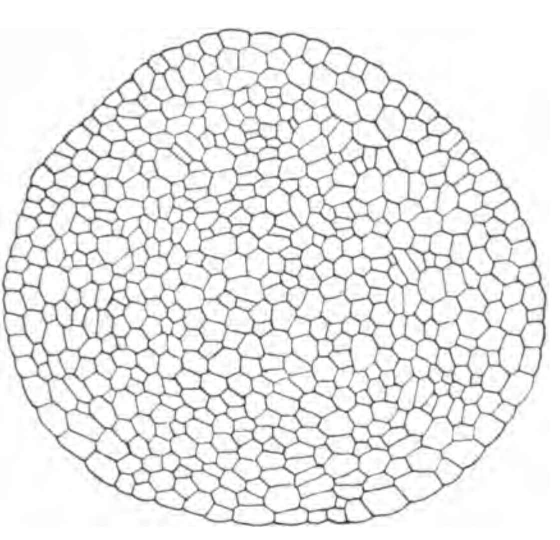


Fig. 32.

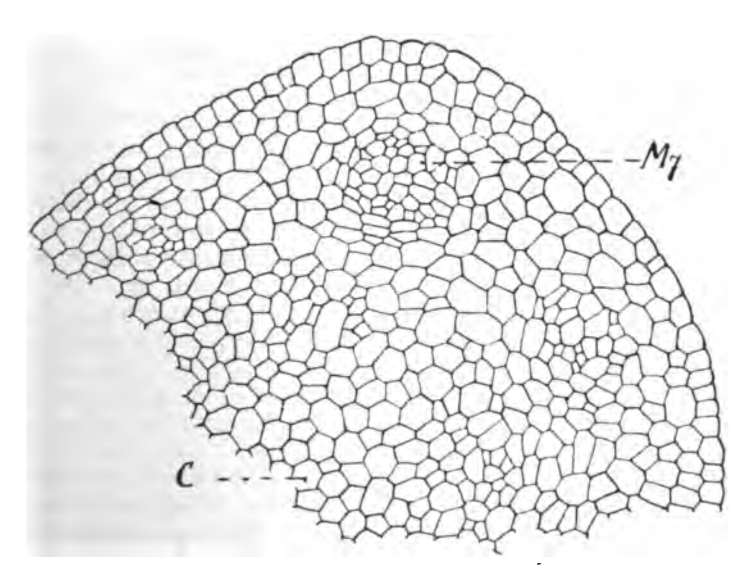


Fig. 33.

ceaux. — En effet, au moment où apparaissent les premiers faisceaux, le tissu qui les réunit n'est pas encore du tissu

fondamental définitif, mais une masse plus comparable au méristême primitif, puisqu'elle continue ses cloisonnements et que d'autres faisceaux pourront plus tard s'y différencier.

Si nous étudions une section transversale de la tige un segment plus bas, dans l'entrenœud 6, en limitant l'examen au secteur qui présente les mêmes faisceaux que celui représenté ci-dessus, nous voyons que (fig. 34) les faisceaux sont séparés de la surface par une couche épaisse de tissu fondamental externe et que le tissu fondamental interne se compose d'éléments qui sont les plus grands de la section, ce sont d'ailleurs ceux qui vout cesser de se cloisonner les premiers. Les faisceaux sont encore ici au stade procambial.

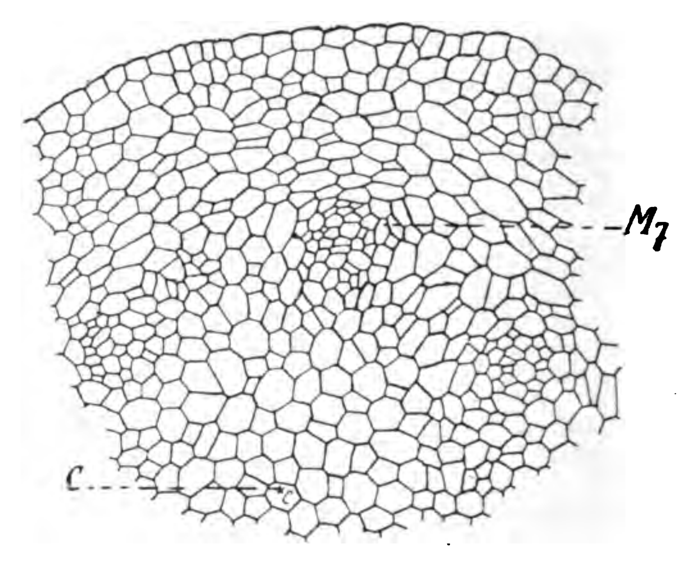


Fig. 34.

Les premières traces de différenciation libéro-ligneuse apparaissent dans les faisceaux de la feuille F_5 et dans leur prolongement inférieur dans la tige. Dans l'entrenœud 5 (fig. 35) le faisceau médian M_5 présente à la fois quelques éléments ligneux et quelques éléments libériens, tandis que les autres faisceaux sont moins différenciés, le faisceau latéral droit ayant seulement un premier élément libérien et une première trachée. A ce même niveau, les faisceaux des feuilles supérieures sont plus grêles et moins bien délimités que plus haut. — Le tissu fondamental a terminé ses cloisonnements, et ses cellules, grandissant sans se diviser, prennent des méats angulaires. Ces caractères définitifs du tissu fondamental apparaissent d'abord dans le centre de la tige, puis dans la région externe, et l'on voit, à la limite des deux régions, une zone parallèle à la surface composée de quelques assises de cellules qui sont plus étroites parce qu'elles ont continué leurs divisions et qui forment une sorte de gaîne limite

un peu confuse entre l'écorce et le tissu central. Contre cette gaîne se trouvent adossés des faisceaux procambiaux grêles en

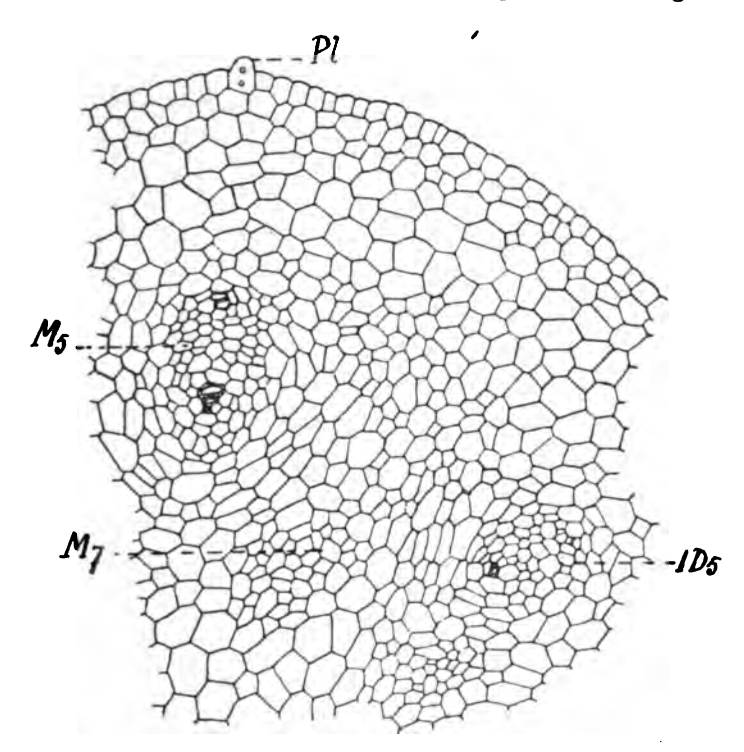


Fig. 35.

voie de différenciation. — Il est bon de noter que les assises à cloisonnements plus actifs qui formeront la gaîne ne se constituent dans la tige que très bas, au-dessous du niveau où les faisceaux foliaires ont déjà leurs pôles différenciés.

A ce niveau certains éléments épidermiques s'allongent pour donner les poils et divisent leur noyau (*Pl* fig. 35 et 36).

La sériation radiale des éléments primitifs des faisceaux, si visible chez la plupart des Monocotylédones à ce stade de développement, est à peine indiquée chez *Tricyrtis;* on l'observe

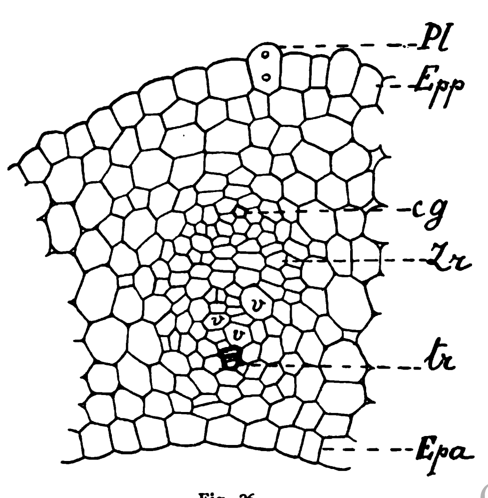


Fig. 36.

néanmoins nettement dans le faisceau foliaire M_5 (fig. 35) et dans les faisceaux plus étroits du limbe (fig. 36).

Dans l'entrenœud 3 (fig. 37) le faisceau le plus différencié est le foliaire médian M_3, sa région ligneuse renferme des trachées,

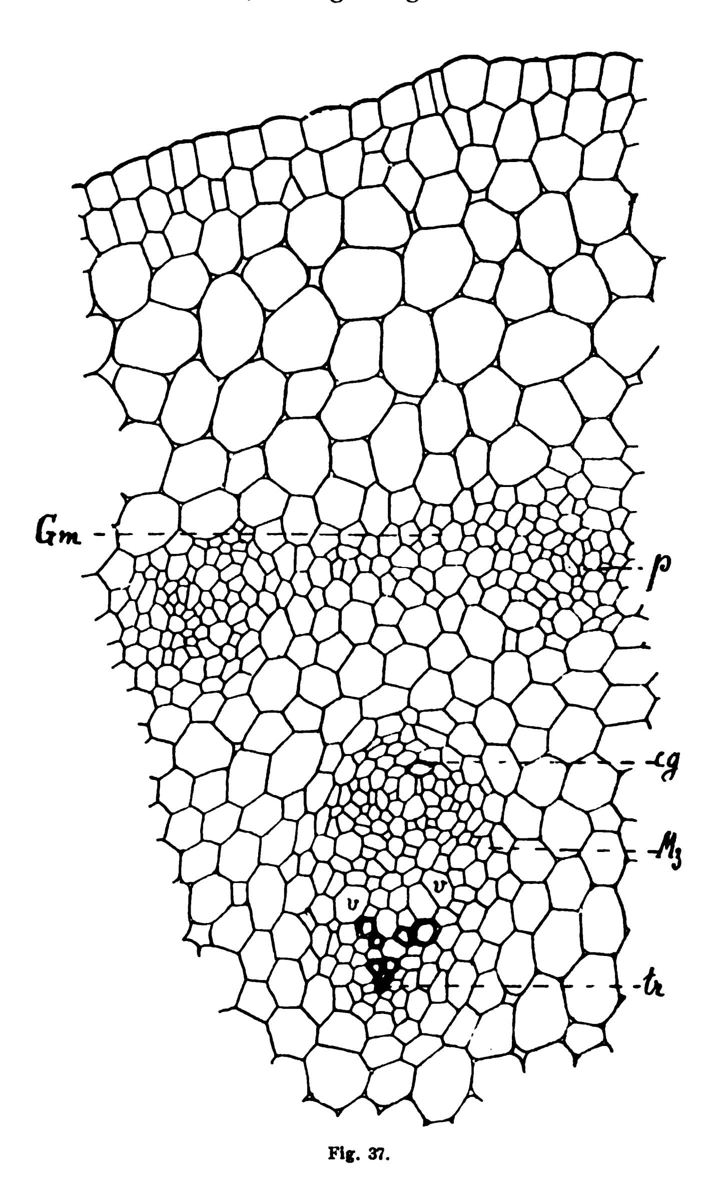


Fig. 37.

des vaisseaux déjà lignifiés et des vaisseaux v à parois encore minces et cellulosiques. Les premières trachées, déjà comprimées, sont sur le point d'être écrasées. Le liber se compose de cellules de largeur sensiblement égale, qui dérivent du recloisonnement

des éléments primitifs du faisceau; mais la zone de recloisonnement n'est pas visible à ce niveau à l'inverse des autres Uvulariées.

La future gaîne est toujours à l'état de cellules étroites à parois minces, formant une bande plus large aux points où se constituent des faisceaux périphériques, qui sont encore à ce niveau au stade procambial. Le tissu fondamental a pris à peu près son aspect définitif.

A la base de l'entrenœud 3 (fig. 38) les faisceaux périphériques, nettement délimités, ont la forme de massifs de section arrondie dont tous les éléments, à peu près semblables, se recloisonnent en tous sens. Ces faisceaux, encore au stade procambial, sont reliés latéralement par les éléments de la future gaîne qui se cloisonnent moins activement que les cellules des faisceaux.

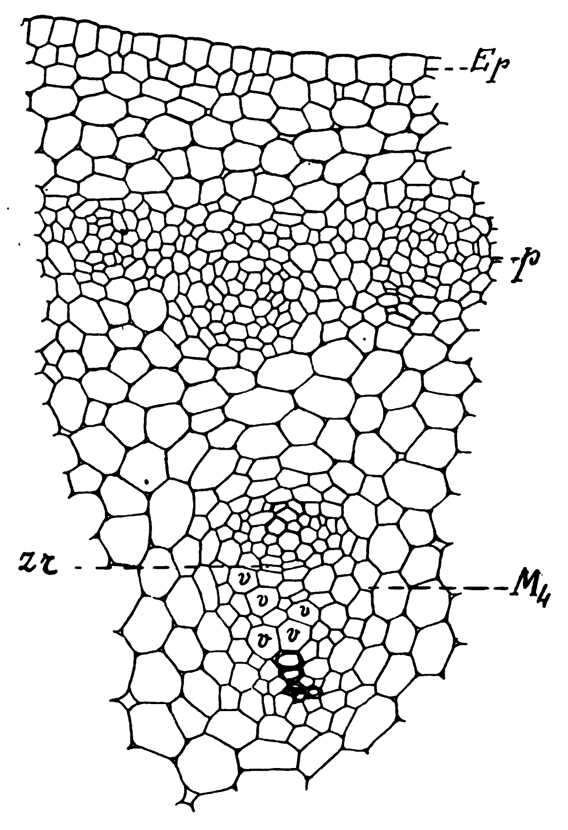


Fig. 38.

Parmi les faisceaux intérieurs de ce même niveau, le foliaire median M_4 nous montre un état intéressant de différenciation (fig. 38). Le bois et le liber gagnant des deux extrémités du faisceau vers la région moyenne, c'est dans cette région que se trouvent les éléments neutres capables de se diviser encore pour augmenter la masse des tissus du faisceau. On voit en particulier que les cellules qui formeront les vaisseaux (*v* fig. 38) se distinguent par leur largeur et qu'elles sont déjà marquées tout près de la zone de recloisonnement du faisceau qui est ici très nette, les nouvelles cloisons étant tangentielles.

La comparaison de faisceaux homologues, à la base de l'entrenœud 2 (fig. 39) et dans l'entrenœud 1 (fig. 40) nous montre des états plus avancés; les vaisseaux ligneux en voie de formation

tendent à entourer le liber d'un arc à concavité périphérique. On voit clairement par ces figures que les vaisseaux ligneux les plus récents se différencient aux dépens de cellules issues du recloisonnement des éléments moyens du faisceau.

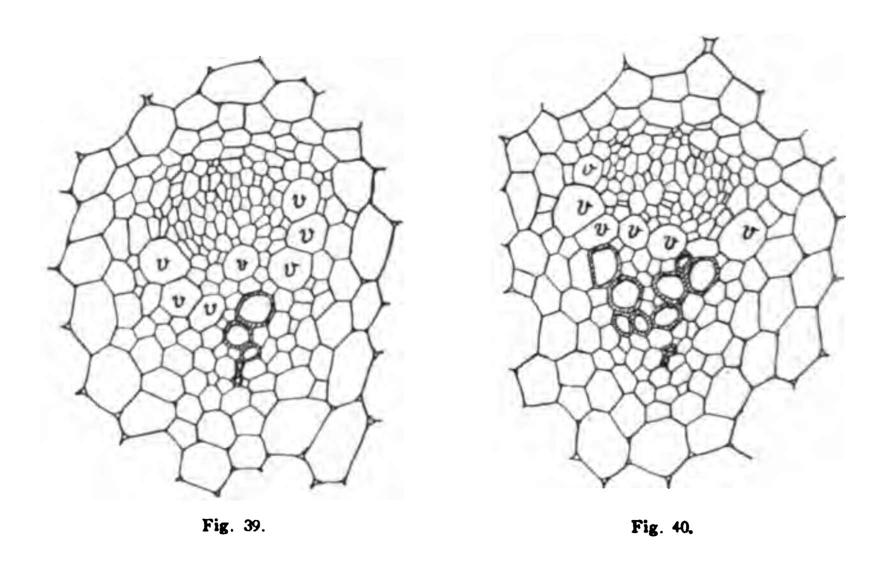


Fig. 39. Fig. 40.

Au niveau de l'entrenœud 1, les faisceaux périphériques (fig. 41) présentent, dans leur moitié interne, de larges cellules (futurs vaisseaux) formant une bande en avant de laquelle on ne voit pas de trachées. Les premiers éléments libériens sont cependant déjà différenciés. La région moyenne du faisceau est le siège de recloisonnements qui sont forcément orientés parallèlement à la surface des grandes cellules qui formeront les vaisseaux.

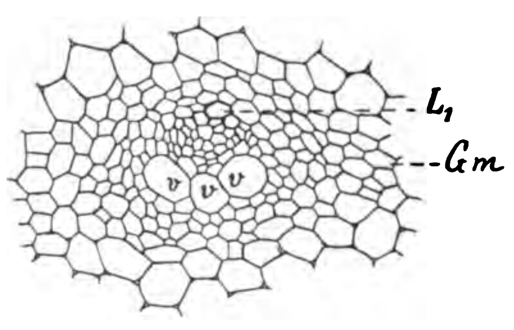


Fig. 41.

A partir de ce niveau les tissus de la tige sont constitués, leur différenciation s'achèvera par l'épaississement et la lignification des vaisseaux, et par la sclérification de la gaîne mécanique.

Remarques sur la différenciation des tissus de la tige.

La tige se termine par un cône végétatif à la surface duquel le dermatogène n'est pas différencié comme assise indépendante. Ce dermatogène se caractérise seulement au-dessous du premier nœud.

Les faisceaux n'apparaissent qu'au-dessous du deuxième nœud en descendant, leur section transversale à ce stade est arrondie.

La première trace de différenciation ligneuse n'apparaît que dans le 4e entrenœud au-dessous du sommet, et c'est aussi à ce niveau que se montre la zone de cellules plus petites qui doit plus tard former la gaîne.

La disposition radiale des éléments primitifs des faisceaux est visible au moment de l'apparition des pôles ligneux et libériens, elle est dûe au recloisonnement des éléments primitifs des faisceaux avant la différenciation. Cette zone de recloisonnement persiste jusqu'à l'achèvement de la différenciation ligneuse et les cellules qui en dérivent fournissent d'une part du liber, d'autre part du bois; la sériation des cellules est plus longtemps visible du côté du liber et elle y persiste (chez *Tricyrtis hirta)* jusqu'à la fin de la différenciation, tandis que du côté bois l'élargissement des vaisseaux trouble l'arrangement primitif.

Le tissu fondamental cortical a une origine indépendante, il résulte du recloisonnement de cellules comprises entre la marge externe des faisceaux et le dermatogène.

Les faisceaux périphériques n'ont pas de trachées, ce sont donc des masses libéro-ligneuses apolaires.

§ 3. Anatomie du rhizome.

Une section transversale pratiquée dans un entrenœud moyen d'une ramification descendante du rhizome (fig. 42), présente les tissus suivants:

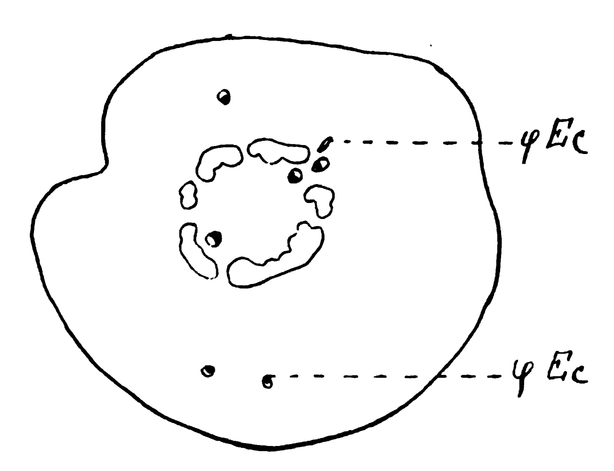


Fig. 42.

1° Epiderme formé de cellules à parois minces, de hauteur inégale.

2° Tissu fondamental externe composé de cellules à parois minces. Ces cellules laissent entre elles des méats, sauf pour les trois assises sous-épidermiques. Les dimensions des cellules décroissent assez régulièrement du dehors vers l'intérieur.

3° Système des faisceaux. — Les massifs libéro-ligneux, au nombre de dix à douze, sont placés sur une circonférence plus ou moins régulière autour d'une masse peu importante de tissu fondamental interne. Ils sont empâtés dans une bande de fibres mécaniques qui forme une zone presque continue, interrompue seulement en quelques points où les faisceaux sont plus écartés l'un de l'autre.

Ces massifs libéro-ligneux sont de deux sortes:

a) les plus grêles sont des faisceaux unipolaires simples composés d'un bois antérieur et d'un liber postérieur. Les premières trachées, c'est-à-dire l'emplacement du pôle ligneux, sont le plus souvent difficiles à retrouver par suite de leur écrasement entre les fibres primitives voisines. Les plus grands éléments ligneux sont des vaisseaux rayés dont la largeur ne dépasse pas 12 μ. Le bois n'entoure pas le liber. Ces faisceaux sont donc tout-à-fait normaux.

b) Les autres massifs, plus volumineux, sont formés des mêmes éléments, mais le liber est placé dans la concavité d'un arc jalonné par les éléments ligneux. Pour la plupart de ces massifs, le bois est distribué irrégulièrement et l'on trouve deux ou trois lames trachéennes au lieu d'une seule dans la partie antérieure. Ces caractères suffisent à prouver que ces groupes libéro-ligneux sont des massifs anastomotiques (fig. 43).

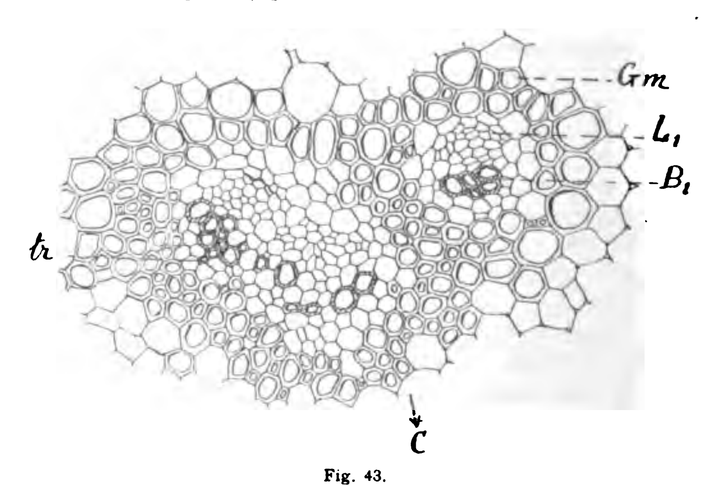


Fig. 43.

Les petits faisceaux simples décrits en premier lieu ne tardent pas, si on les suit en descendant, à se réunir à un massif anastomo-

tique voisin, tandis qu'on les voit se prolonger vers le haut par des faisceaux foliaires qui se rendent dans des écailles du rhizome.

Dans le premier entrenœud, chacune des branches descendantes du rhizome présente généralement ses faisceaux distribués assez irrégulièrement. Souvent même la symétrie de l'entrenœud paraît être celle d'un appendice, les massifs libéro-ligneux jalonnant un arc ventral ouvert du côté supérieur (fig. 44). Les bords de l'arc semblent renforcés parce qu'ils sont occupés par plusieurs faisceaux qui vont, au prochain nœud, se rendre dans la région dorsale pour compléter la couronne.

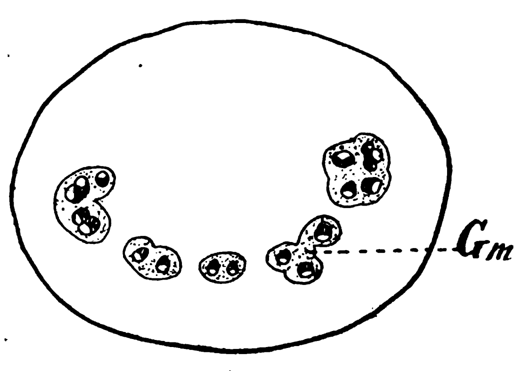


Fig. 44.

Par suite de la résistance que rencontre la branche en s'enfonçant dans le sol, la course des faisceaux qui se rendent aux écailles est souvent singulière, dans leur trajet compris entre la gaîne et la surface. Les faisceaux des écailles qui subissent les modifications en question partent de la périphérie du système, traversent la première moitié du tissu cortical en se dirigeant vers le ponit de végétation du rhizome, mais on voit se produire un brusque changement de direction et le faisceau se dirige ensuite obliquement en arrière pour sortir enfin dans une écaille.

§ 4. La feuille.

Le feuille du *Tricyrtis hirta* s'insère sur tout le pourtour de la tige et présente à sa base deux expansions en forme d'auricules embrassant la tige. Elle ne possède ni gaîne ni pétiole, et son limbe, de forme allongée, présente sa largeur maxima au niveau de son tiers inférieur; au-delà de cette région, la feuille se rétrécit graduellement jusqu'à la pointe.

La surface de la feuille est parsemée de poils dont les plus longs se trouvent le long des nervures sur la face postérieure. Sur la face supérieure au contraire, les poils sont plus courts et font presque complétement défaut sur le parcours des nervures.

Comme chez les autres Uvulariées, la feuille est symétrique et partagée en son milieu par une nervure médiane qui va de la base au sommet. Dans chaque moitié du limbe, on distingue trois nervures latérales qui sont marquées chacune par une légère rainure sur la face supérieure de la feuille et par une saillie sur la face postérieure. Les faisceaux de ces nervures principales produisent des ramifications de second ordre qui vascularisent les espaces intermédiaires, et ces ramifications sont reliées entre

elles par de nombreuses branches anastomotiques. Parmi ces dernières cependant, les plus grêles se terminent en pointe libre dans le champ des petites mailles.

Une section transversale de la nervure médiane de la feuille dans la région moyenne du limbe nous montre:

1° un épiderme antérieur formé de grandes cellules recouvertes d'une cuticule, et un peu collenchymateuses dans leur région profonde;

2° un tissu parenchymateux assez dense entourant l'unique masse libéro-ligneuse;

3° une masse libéro-ligneuse qui a la valeur d'un large faisceau unipolaire à liber composé de petits éléments, à bois comprenant des trachées et de petits vaisseaux rayés avec quelques cellules parenchymateuses.

4° un tissu fondamental composé de grandes cellules dont les parois deviennent un peu collenchymateuses en approchant de la face inférieure de la feuille;

5° un épiderme inférieur dont certaines cellules sont prolongées en longs poils hérissant le trajet des nervures.

Il n'y a pas de parenchyme palissadique morphologiquement différencié. Le limbe présente dans l'intervalle des nervures (fig. 45 et 46) cinq assises parenchymateuses entre les deux

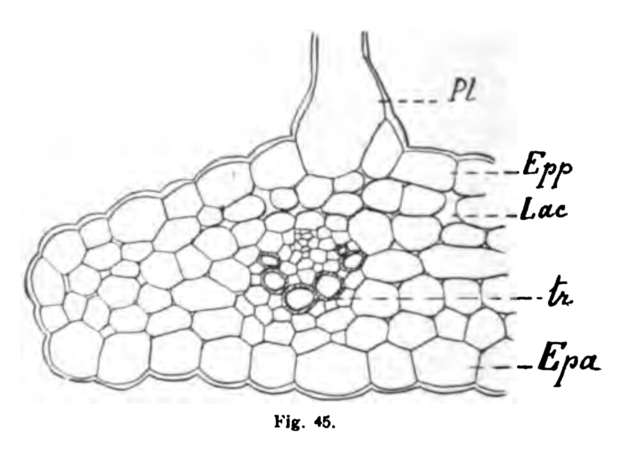


Fig. 45.

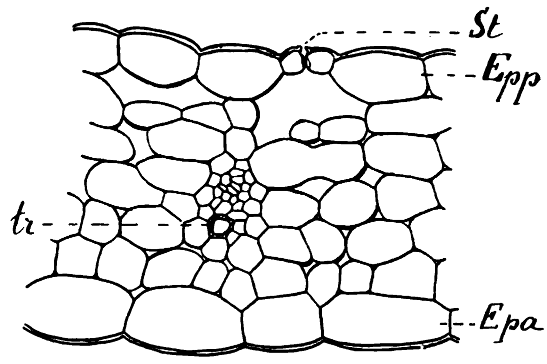


Fig. 46.

épidermes; les lacunes sont grandes et nombreuses contre l'épiderme postérieur qui a seul des stomates.

Le cellules épidermiques vues de face ont des contours peu sinueux, elles sont allongées dans les parties qui suivent le trajet des nervures.

Les poils épidermiques les plus développés sont des cellules simples qui se sont allongées sans se cloisonner; leur noyau seul s'est divisé en deux dès le début de la formation du poil, dont la base est sensiblement soulevée par la croissance des cellules sous-jacentes.

§ 5. La racine.

Le *Tricyrtis hirta* produit de nombreuses racines solides sur tout son rhizome, et surtout au voisinage de l'insertion des pousses aériennes. Rarement ramifiées, ces racines sont pourvues de nombreux poils absorbants.

Une section transversale d'une racine moyenne montre, à partir de la surface:

1° une assise pilifère dont les cellules inégales ont des parois minces cellulosiques, et s'allongent pour former les poils radicaux (fig. 47 & 48);

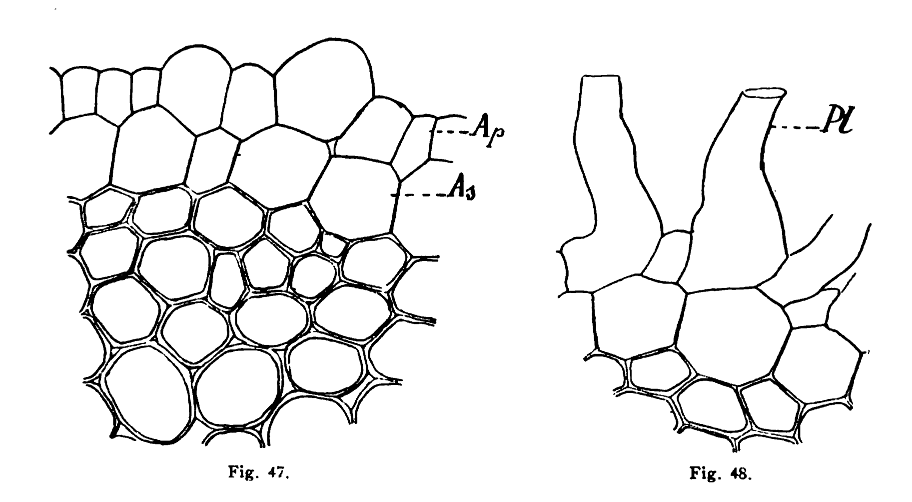


Fig. 47. Fig. 48.

2° une assise subéreuse dont les cellules ont des parois latérales légèrement épaissies;

3° une zone corticale externe formée de cellules à parois épaissies, sans méats intercellulaires, ou à petits méats;

4° une zone corticale interne dont les cellules ont des parois épaissies et sont séparées par des méats (fig. 47 & 49). — Les cellules de ces deux zones (3° & 4°) sont toutes remplies de grains composés d'amidon, dont les plus gros mesurent 4 μ de diamètre;

5° une gaîne composée de cellules dont les parois sont épaissies et lignifiées, sans qu'il y ait d'exception pour les éléments placés en face des pôles ligneux (fig. 49);

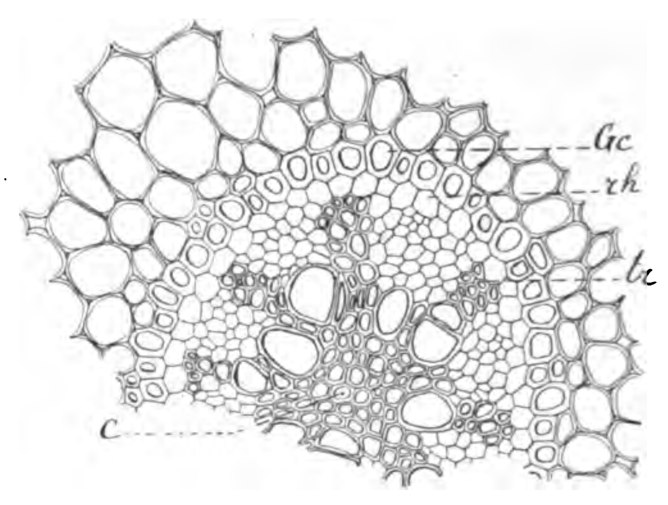


Fig. 49.

6° une assise péricambiale ou rhizogène, dont toutes les cellules ont gardé des parois minces et cellulosiques (fig. 49);
7° un faisceau libéro-ligneux à huit pôles, les vaisseaux ligneux entourant une masse centrale de fibres épaissies (fig. 49).

Au point de vue anatomique, cette racine est remarquable par l'épaississement généralisé des parois cellulaires de l'écorce et de la gaîne, et par l'absence d'épaississement dans l'assise pilifère et dans l'assise rhizogène.

Les cellules corticales épaissies ont des parois parsemées de ponctuations en fentes obliques, leur axe vertical est environ cinq fois plus grand que leur axe horizontal. — Les cellules de la gaîne sont environ dix fois plus longues que larges, leur grand axe étant vertical.

§ 6. **Caractères anatomiques du Tricyrtis hirta.**

La tige aérienne est hirsute et rigide, ses feuilles sont insérées suivant l'ordre distique. Chaque feuille embrasse complètement la tige dont elle reçoit neuf faisceaux, dont cinq d'égale importance et quatre marginaux plus grêles; il n'y a pas ici alternance de faisceaux foliaires principaux avec d'autres grêles venant de régions différentes de la tige. — Les faisceaux d'une trace foliaire se forment à la périphérie de la tige, s'avancent vers l'axe, puis retournent vers la surface pour s'adosser à la gaîne qu'ils franchissent horizontalement au nœud où se fait leur sortie.

Les traces foliaires successives sont en relation par leurs faisceaux médians et latéraux extrêmes.

L'insertion des bourgeons axillaires est multiple, elle se fait sur les faisceaux périphériques de la tige et sur les sortants de trois traces foliaires successives.

La tige a un sommet végétatif propre s'élevant au-dessus de la dernière feuille. — Le dermatogène est individualisé dans l'entrenœud au-dessous de la plus jeune feuille. Le tissu fondamental cortical se constitue comme un tissu bien distinct du dermatogène. La gaîne mécanique n'apparaît qu'au moment où les faisceaux les plus avancés comme développement prennent leurs premiers éléments ligneux et libériens.

Dans chaque faisceau de la tige, les cloisonnements se continuent dans la région moyenne jusqu'à l'achèvement de la différenciation, ils sont orientés tangentiellement et les cellules ainsi formées se différencient en bois et en liber.

Les faisceaux périphériques n'ont pas de trachées.

Le rhizome est remarquable par le mode de croissance de ses ramifications qui s'enfoncent obliquement dans le sol pour atteindre un certain niveau. Les bourgeons terminaux de ces ramifications, qui produisent les tiges aériennes, se trouvent ainsi placés à une distance constante de la surface.

Le rhizome est caractérisé anatomiquement par la forte sclérification de la gaîne mécanique et par la condensation du système des faisceaux en un cercle inclus dans la gaîne, chacun des massifs représentant un groupe anastomotique.

La feuille reçoit de la tige des faisceaux d'une seule sorte, certains de ces faisceaux se divisent dans leur parcours cortical avant d'arriver à la base de l'appendice.

La racine est couverte de poils radicaux; elle est très solide par suite de la sclérification très générale de ses tissus; seules l'assise pilifère, l'assise rhizogène et le liber conservent leurs parois minces. — Les cellules de l'écorce sont remplies d'amidon en grains composés.

Comparaison des genres Uvularia et Tricyrtis.

Comme conclusion à l'étude anatomique des *Uvularia,* j'ai montré que l'on peut regarder ces plantes comme représentant des Uvulariées moins spécialisées et moins différenciées que les Uvulariées tubéreuses; la tige et la feuille plus simples, la trace foliaire moins compliquée des *Uvularia* correspondant à une simplification analogue de la tige.

Le *Tricyrtis hirta* se comporte dans sa végétation comme une plante géophile à rhizome rameux bien différent des *Uvularia* et a fortiori des Uvulariées tubéreuses. La tige et la feuille de cette plante sont d'un type anatomique plus simple, la trace foliaire ne comprend que des faisceaux d'une seule sorte, qui dans la tige descendent en gagnant la région centrale pour se rapprocher graduellement plus bas de la périphérie où ils perdent leurs trachées. Cette course des faisceaux paraît être l'allure type et primitive de la tige des Monocotylédones, on la retrouve chez toutes celles de ces plantes qui n'ont pas modifié trop profondément leur appareil végétatif par adaptation spéciale.

L'étude qui précède m'amène à regarder le genre *Tricyrtis* comme placé plus près qu'*Uvularia* de la souche des Uvulariées, bien que son mode de végétation dénote déjà une certaine spécialisation.

Uvulariées rhizomateuses et Uvulariées tubéreuses.

Les Uvulariées tubéreuses doivent regardées comme des Liliacées déjà très élevées. Elles sont caractérisées par une valeur très particulière de leurs tubercules qui dénote une spécialisation très avancée. Leur tige grimpante allonge ses entrenœuds et développe des vrilles foliaires; anatomiquement cette tige est caractérisée par ses deux rangs de faisceaux qui fournissent les deux sortes de faisceaux foliaires (principaux et supplémentaires).

Chez *Uvularia*, nous voyons déjà dans la tige une indication de cette différenciation, les faisceaux intérieurs formant les foliaires principaux, et les faisceaux périphériques émettant les foliaires supplémentaires; mais la tige est moins régulière et moins transformée dans ce sens que celle des *Gloriosa* et *Littonia*.

Le genre *Tricyrtis* a une trace foliaire plus simple et une tige dans laquelle les faisceaux ont une course plus uniforme. Ce genre doit donc être considéré comme plus inférieur dans cette tribu.

D'autre part, les Uvulariées rhizomateuses doivent être regardées comme inférieures aux Uvulariées tubéreuses. Les caractères morphologiques et anatomiques s'accordent pour justifier cette manière de voir.

Remarques sur la définition des tissus primaires.

Les recloisonnements tangentiels que j'ai décrits dans les massifs procambiaux destinés à donner les faisceaux primaires dans la tige des Monocotylédones (Dioscorées[1]) et Liliacées[2])) et qui avaient été signalés déjà chez un certain nombre d'autres Monocotylédones, ont été recherchés et revus récemment par divers auteurs[3]) [4]), qui ont voulu identifier sans réserve cette zone à la zone cambiale des Dicotylédones.

On doit dès lors se demander si les faisceaux des tiges de Monocotylédones sont bien exclusivement primaires, et cette préoccupation a amené M. Decrock[5]) à rechercher pour les tissus

[1]) Queva, C., Recherches sur l'anatomie de l'appareil végétatif des Taccacées et des Dioscorées. Lille 1894.

[2]) Queva, C., Contributions à l'anatomie des Monocotylédonées. I. Les Uvulariées tubéreuses. (Tr. & Mém. Univ. de Lille. No. 22. 1899.)

[3]) Chrysler, M. A., The nodes of Grasses. (Bot. Gaz. Jan. 1906.)

[4]) Plowman, A. B., The comparative anatomy and philogeny of the Cyperaceae. (Ann. of Botany. Jan. 1906.)

[5]) Decrock, E., Sur la définition des tissus primaires et des tissus secondaires. (Bull. Soc. bot. de Fr. 1905. p. 630—633.)

primaires une définition plus rigoureuse que celle qui était admise antérieurement. En général les tissus primaires dérivent du recloisonnement en tous sens de massifs cellulaires; c'est là en effet la règle, mais dans certains axes grêles, comme le stipe des Equisetum, les massifs procambiaux, pour donner les éléments définitifs des faisceaux, se cloisonnent non pas en tous sens, mais selon deux directions (radiale et tangentielle). Cette réduction du nombre des directions de cloisonnement suffit-elle pour que l'on considère les tissus formés comme secondaires? Je ne le pense pas.

Il arrive parfois au contraire que les éléments issus d'une zone génératrice cambiforme donnent, par recloisonnements en tous sens, des groupes cellulaires qui forment des massifs dans lesquels toute sériation régulière a disparu; par leur origine ces massifs sont bien secondaires et représentent des faisceaux secondaires (tiges et racines de *Dracoena, Yucca, Aloe,* &c.).

Il est illusoire, dans l'état actuel de nos connaissances, de vouloir apporter une rigueur absolue dans ces définitions des tissus primaires et des tissus secondaires, car les caractères que l'on assignera à tel tissu pourront ne pas se retrouver dans tous les cas. Par exemple un faisceau primaire de Monocotylédone ou de Ptéridophyte dérivera très nettement de cloisonnements de cellules parallèlement à la surface et simulant une zone cambiale, cependant nous appellerons faisceau primaire le massif libéro-ligneux ainsi formé. — Si d'autre part le recloisonnement en tous sens d'un groupe cellulaire d'origine secondaire produit un faisceau dont les éléments sont agencés comme ceux des faisceaux primaires, nous considèrerons quand même ce faisceau comme secondaire. C'est donc surtout la génèse du groupe cellulaire qui servira de caractère distinctif entre les tissus primaires et les tissus secondaires. Tandis que les tissus secondaires dérivent du cloisonnement de lames de cellules qui continuent à se diviser parallèlement à des surfaces libres et qui n'ont qu'une faible épaisseur, les tissus primaires se forment par le cloisonnement de massifs cellulaires dans lesquels il est rarement possible d'observer une certaine constance de la direction du cloisonnement.

Si nous considérons spécialement le cas des faisceaux primaires des tiges des Monocotylédones, nous voyons ces faisceaux se former par des divisions en tous sens de massifs cellulaires qui se cloisonnent plus activement que les tissus voisins. Ces cloisonnements ne peuvent cependant pas se continuer en tous sens dans le faisceau jusqu'à sa différenciation complète. La tige s'accroissant diamétralement, les faisceaux présentent leur maximum de croissance suivant le rayon, et les cloisonnements destinés à augmenter la masse des tissus des faisceaux doivent se faire perpendiculairement à la direction de plus grande croissance, c'est-à-dire tangentiellement. Dès lors dans ces faisceaux, une fois formés les premiers éléments ligneux et libériens, les cellules qui sont restées jeunes et susceptibles de division se cloisonnent tangentiellement pour produire de nouveaux éléments ligneux et libériens. Ces cellules capables de division, dans un faisceau en voie de différenciation, occupent la région moyenne et sont intercalées entre le bois et le liber déjà caractérisés; ces cellules ja-

lonnent naturellement une bande séparant ces deux tissus, et c'est dans cette bande que se continuent et s'achèvent les divisions. — L'orientation des cloisons sera masquée si le bois forme de grands vaisseaux, elle restera visible si les vaisseaux ne sont pas très larges. La présence de cette zone de cloisonnement n'empêchera pas de regarder comme primaires les faisceaux des Monocotylédones, mais on peut néanmoins invoquer ce caractère tiré de l'histogénèse pour appuyer l'opinion des auteurs qui considèrent les Monocotylédonées comme dérivant des Dicotylédones, c'est-à-dire de plantes à croissance secondaire.

Dijon, Mai 1906.

Explication des figures.

Lettres communes à un grand nombre de figures.

Ap = assise pilifère.
As = assise subéreuse.
B_1 = bois primaire.
Bg = bourgeon de tige.
C = centre de figure d'une section d'axe (tige ou racine).
Cg = cellule grillagée.
$1D_1$ = premier faisceau latéral droit (principal) de la feuille F_1.
$2D_n$ = deuxième faisceau latéral droit de la feuille F_n.
Ec = feuille réduite à une écaille.
Ep = épiderme.
Epa = épiderme antérieur.
Epp = épiderme postérieur.
Gm = gaîne mécanique.
Gp = gaîne casparyenne.
$1G_1$ = premier faisceau latéral gauche de la feuille F_1.
$1G_n$ = le même faisceau dans la feuille F_n.
Lac = lacune.
Lgi = liége interne ou partie profonde de l'écorce d'une racine.
L_1 = liber primaire.
M_1, M_2, M_3 ... M_n = faisceaux médians des feuilles F_1, F_2, F_3 ... F_n.
n = noyau cellulaire.
p = faisceau périphérique.
Pl = poil.
R = racine.
Ra, *Rp*, *Rg*, *Rd* = faisceaux réparateurs antérieur, postérieur, gauche, droit.
Tf = tissu fondamental.
Tfe = tissu fondamental externe.
Tg = tige.
tr = trachée.
v = vaisseau ligneux.
z = zone cambiale.
zr = zone de recloisonnement.
φ = faisceau.

Uvularia grandiflora Smith.

Fig. 1. — *Uvularia grandiflora*, plante entière au printemps, $^1/_4$ Gr. nat. *Ov* = ovaire; Tg_1, Tg_2 = tiges de 1er et de 2e ordre.

Fig. 2. — Rhizome, $^1/_2$ Gr. nat., l'hiver.

Fig. 3. — Tige moyenne, sect. transv. Gr. 24.

Fig. 4. — Un faisceau du cercle interne de la tige. Gr. 195.

Fig. 5. — Région extérieure de la tige montrant la gaîne mécanique et les faisceaux inclus, et deux faisceaux intérieurs. Gr. 195.

Fig. 6. — Section transversale d'une ramification de la tige aérienne. Gr. 24.

Fig. 7. — Section transversale de la tige à son sommet, dans le bourgeon. Gr. 45.

Fig. 8. — Sect. transversale d'ensemble de la tige dans l'entrenœud 13. Gr. 45.

Fig. 9. — Section transversale du faisceau médian M_{13} au niveau de l'entrenœud 13. Gr. 240.

Fig. 10. — Le même faisceau au bas de l'entrenœud 13. Gr. 240.

Fig. 11. — Section transversale du faisceau médian M_{11} dans l'entrenœud 11. Gr. 240.

Fig. 12. — Section transversale de la tige, région périphérique et faisceaux intérieurs. Gr. 240.

Fig. 13. — Section transversale du faisceau M_8 dans l'entrenœud 8. Gr. 240.

Fig. 14. — Section transversale du faisceau médian M_8 dans l'entrenœud 6. Gr. 240. *Cl* = recloisonnement des fibres primitives.

Fig. 15. — Section transversale de la tige prise dans le bourgeon au niveau de l'entrenœud 5. Gr. 18.

Fig. 16. — Section transversale d'ensemble d'une branche du rhizome. Gr. 26. *Rav* = faisceaux de racines adventives.

Fig. 17. — Epiderme et tissu cortical du rhizome en section transversale. Gr. 195. *Am* = amidon.

Fig. 18. — Un faisceau intérieur du rhizome, en section transversale. Gr. 165.

Fig. 19. — Nervure médiane du limbe, section transversale. Gr. 150.

Fig. 20. — Section transversale du bord du limbe. Gr. 188.

Fig. 21. — Epiderme postérieur du limbe, vu de face. Gr. 195. *St* = stomate.

Fig. 22. — Epiderme postérieur pris sur une nervure. Gr. 195.

Fig. 23. — Section transversale des tissus superficiels de la racine. Gr. 195. *Ar* = assise à raphides.

Fig. 24. — Section transversale d'une partie du faisceau de la racine. Gr. 195. *Rh* = assise rhizogène.

Tricyrtis hirta Hook.

Fig. 25. — Partie souterraine d'une plante (les racines et quelques ramifications du rhizome sont tronquées). Gr. nat.

Fig. 26. — Section transversale de la région périphérique de la tige. Gr. 200.

Fig. 27. — Section transversale d'un faisceau foliaire médian dans l'entrenœud au-dessous de sa sortie. Gr. 150.

Fig. 28. — Section transversale d'un faisceau du cercle interne de la tige. Le bois entoure le liber. Gr. 160.

Fig. 29. — Section transversale d'ensemble d'une tige montrant les faisceaux foliaires de trois feuilles successives F_n, $F_{(n+1)}$ et $F_{(n+2)}$. La feuille F_n a cinq faisceaux individualisés. La feuille $F_{(n+2)}$ a trois faisceaux individualisés, ses deux latéraux extrêmes sont encore confondus avec les origines du médian $M_{(n+2)}$ de la feuille suivante. Celle-ci $F_{(n+2)}$ n'a que deux faisceaux formés, ce sont les latéraux moyens. Gr. 20.

Fig. 30. — Schéma montrant en particulier les relations des faisceaux médians et latéraux extrêmes de deux feuilles successives.

Fig. 31. — Section transversale du sommet végétatif de la tige au-dessus de l'insertion de la dernière feuille F_8 dont la section est aussi figurée. Gr. 240.

Fig. 32. — Section transversale de la tige dans l'entrenœud 8 du bourgeon. Gr. 240.

Fig. 33. — Portion d'une section transversale de la tige dans l'entrenœud 7 du bourgeon. Gr. 220.

Fig. 34. — Portion d'une section transversale de la tige dans l'entrenœud 6 du bourgeon. Les trois faisceaux de cette figure se rapportent au trois faisceaux principaux de la fig. 33, rencontrés un segment plus bas. Gr. 220.

Fig. 35. — Section transversale d'une portion de la tige dans l'entrenœud 5 du bourgeon. Gr. 205.

Fig. 36. — Section transversale d'un faisceau latéral gauche de la feuille F_6 pris à sa base. Gr. 265.

Fig. 37. — Portion d'une section transversale de la tige dans l'entrenœud 3 du bourgeon. Gr. 205.

Fig. 38. — Id. à la base de l'entrenœud 3. Gr. 205.

Fig. 39. — Section transversale du faisceau foliaire M_8 à la base de l'entrenœud 2. Gr. 205.

Fig. 40. — Section transversale du faisceau foliaire M_8 dans l'entrenœud 1. Gr. 200.

Fig. 41. — Section transversale de la gaîne en voie de formation et d'un faisceau périphérique inclus. Gr. 205.

Fig. 42. — Section transversale du rhizome. Gr. 10.

Fig. 43. — Section transversale de deux massifs libéro-ligneux du rhizome. Gr. 195.

Fig. 44. — Section transversale d'une ramification du rhizome dans son premier entrenœud. Gr. 10.

Fig. 45. — Section transversale du bord du limbe. Gr. 195.

Fig. 46. — Section transversale du limbe au niveau d'une nervure très-grêle. Gr. 195. *St* = stomate.

Fig. 47 et 48. — Section transversale des tissus superficiels de la racine. Gr. 195.

Fig. 49. — Section transversale d'une portion du faisceau et de l'écorce interne de la racine. Gr. 195. *Rh* = assise rhizogène.

Table des matières.

Systematische Bearbeitung der Violen-Sektion Leptidium (Ging. pro parte maxima) W. Becker.

Von

Wilh. Becker.

(Mit Tafel I und 3 Abbildungen im Text.)

„Wenn man *Viola stipularis* Sw. und *V. scandens* H. B. K. als die Haupttypen der Sektion *Leptidium* ansieht und davon die *V. hederacea* Labill. und die chilenischen Arten ausschließt, so bleibt eine durch den Habitus, das Wachstum und die Form der Blüten scharf umgrenzte Gruppe übrig." Mit diesen Worten beschränken die verdienstvollen Autoren der Flora von Columbia, Triana et Planchon, im Prodr. fl. nov. granat. (1862) p. 119 den Sektionsbegriff Gingins' in der richtigen Erkenntnis, daß die australische *V. hederacea* und die chilenische *V. rubella* — nur diese chilenische Art ist unter der Sektion *Leptidium* in DC. Prodr. I. (1824) p. 304 genannt — morphologisch nicht zu der größeren, einheitlich gestalteten Anzahl der von Gingins l. c. aufgezählten Spezies gehören. Es ist aber auch *V. trifida* Spreng. zu eliminieren; denn diese Art, deren Verbreitungsgebiet im DC. Prodr. nicht angegeben ist, fällt nach der Beschreibung und einer im Herb. DC. vorhandenen Pflanze mit der mediterranen *V. arborescens* L. zusammen. So bleiben also von den l. c. von Gingins genannten Arten die Nrn. 83—88 als zu der natürlichen Sektion *Leptidium* gehörig übrig.

Ich war bestrebt, ein möglichst umfangreiches Material der systematischen Bearbeitung der Sektion zu Grunde zu legen. Ich glaube, daß es mir möglich gewesen ist, annähernd das gesamte in Europa vorhandene Pflanzenmaterial der Gruppe durchzusehen. Die untersuchten Exemplare stammen aus folgenden Herbarien:[1])

Krug et Urban in Berlin (K U);
Kgl. botan. Museum in Berlin (B);
Botan. Garten in Brüssel (Br);
Herb. Delessert in Genf (D);
Herb. De Candolle in Genf (D C);

---

[1]) Die beigefügten Abkürzungen werden bei den Standortsangaben benutzt.

Botan. Museum in Kopenhagen (K);
Kais. botan. Garten in St. Petersburg (P);
Musée d'hist. nat. im Jardin des plantes in Paris (Pa);
K. K. naturhist. Hofmus. in Wien (W).

Den Herren, die die Freundlichkeit hatten, mich durch Überlassung des Materials bei der Arbeit zu unterstützen, sage ich hiermit besten Dank.

Geographische Verbreitung und Morphologie.

Das Areal der Sektion *Leptidium* liegt in Mexico, Mittelamerika und der nördlichen Hälfte Südamerikas. Von Oaxaca (Mexico) aus erstreckt es sich nach dem bis jetzt bekannten Pflanzenmaterial mit Intervallen über Guatemala und Costarica bis Columbia, strahlt von hier in einem nordöstlichen Nebenarme über Venezuela nach den kleinen Antillen aus und umfaßt besonders Ecuador, Peru und Bolivia. Ungefähr 1700 km östlich von Bolivia setzt es sich dann als Exklave auf dem brasilianischen Berglande fort.

Die Arten der Sektion sind entschieden an ein mehr feuchtes Klima gebunden. Daraus erklärt sich die Art ihrer allgemeinen und speziellen Verbreitung. Bei Berücksichtigung der meteorologischen Karte ergibt sich, daß sie hauptsächlich in Gebieten mit mehr als 130 cm jährlicher Regenmenge vorkommen. Treten sie auch, wie im westlichen Peru und Bolivia, in einer Zone mit geringerer Niederschlagsmenge (60—130 cm) auf, so finden sie sich hier nur in höheren Gebirgslagen (3000 m), während sie in Gebieten mit hohem Regenfall (über 200 cm) schon bei 1300 m (Antillen), ja sogar bei 600 m (Rio de Janeiro, Theresopolis) günstige Existenzbedingungen finden.

Von ganz besonderer Wichtigkeit für die Verbreitung der Sektion ist die an der Westküste Südamerikas vom 10—30° s. lat. verlaufende kalte Meeresströmung, der Perustrom, welcher auf dem benachbarten Festlande eine Verminderung des Regenfalles (an der Küste bis auf 20 cm) veranlaßt und die Grenzlinien der Zonen höherer Niederschlagsmengen mehr nach dem Innern des Landes verschiebt. Infolgedessen verläuft die Südwestgrenze des Sektionsareales vom südlichen Peru aus östlich vom Titicacasee nach dem mittleren Bolivia hin. Aus derselben Ursache erklärt sich das Fehlen des Sektionstypus in den chilenischen Anden.

Die Okkupation des vom Hauptareale weit entfernt liegenden brasilianischen Berglandes mag während der Eiszeiten erfolgt sein. Darauf kommen wir bei der Besprechung der mutmaßlichen phylogenetischen Beziehungen der einzelnen Arten zurück. Die Ausdehnung des Areales nach den Antillen hin konnte nur zu einer Zeit vor sich gehen, als diese Inselgruppe ein Teil des Kontinentes war. Auf den südlichen Antillen (Grenada, St. Vincent, St. Lucia) ist der Typus ausgestorben.

Das Hochland von Guyana gehört nicht zum Areale der Sektion. Die Einwanderung hätte über die klimatisch ungünstigen Llanos des Orinoco erfolgen müssen, die außerdem erst tertiärer Bildung sind.

Neben genügender Feuchtigkeit beansprucht die Sektion eine mittlere oder mehr kühle Temperatur. Ihre Vertreter finden sie in mittleren oder höheren Gebirgslagen der Anden, in relativ niedrigen Lagen in der nächsten Nähe des Meeres (Antillen) und regenreicher Gebiete (brasilianisches Bergland bei Rio de Janeiro), in schattigen Lagen oder an freien Örtlichkeiten mit fast stets bewegter Luft. In den Kordilleren gehören sie der subandinen Zone an.

Die Sektion *Leptidium* ist sowohl durch die Art des Wachstums als auch durch die Form der Blütenteile, besonders des Fruchtknotens und des Griffels, ausgezeichnet. Als Entwicklungszentrum der Sektion kann mit größter Wahrscheinlichkeit das Andengebiet des nordwestlichen Südamerika gelten. In diesem Gebiete ist sie auch in der jetzigen Erdperiode durch die Mehrzahl der Arten vertreten. Dort bewohnt sie Regionen von meist über 2000 m Höhe (bis 3500 m). In diesen Gebirgshöhen, die fast dauernd dem Winde ausgesetzt sind, wo aufwärts strebende Pflanzen einen schweren Stand haben, legen sich die Stämme dem Boden an. Insofern gleichen die andinen Vertreter der Sektion alpinen Pflanzen Europas (*Arctostaphylos, Oxycoccos, Sibbaldia, Salix*). Die wachsende Spitze des Rhizoms rückt alljährlich um einen neugebildeten Sproß (caulis) vorwärts. Anfangs ist das neue Stammstück mehr oder weniger aufgerichtet. Nach einem Jahre ist es aber schon dem Boden aufgelagert und verholzt. Das Rhizom vermag auch Seitensprossen (caules) zu treiben, welche die eben geschilderte Wachstumsweise wiederholen. Für das andine Gebiet ist aus biologischen Gründen eine ± starke Verholzung der Stämme notwendig. Diese Stämme erhalten sich einige Jahre und erreichen eine bedeutendere Länge (bis über $^1/_2$ m).

Auch in niederen Lagen (Brasilien, Bolivia) erhält sich die Pflanze durch alljährlich neugebildete Sprosse. Jedoch verholzen diese Sprosse nicht, legen sich (der meist schattigen und feuchten Standorte wegen) dem Boden nicht an, sondern wachsen ± aufrecht und sterben bis auf die mehr zarten Rhizome ab.

Ganz besonders ist die Sektion *Leptidium* durch die Form des Fruchtknotens und des Griffels charakterisiert. Ersterer ist länglich kegelförmig und trägt auf der Spitze den langen, dünnen (λεπτος), stielrunden Stylus, der an seinem Ende mit einer unscheinbaren Narbenöffnung endigt (Abbild. Engl. u. Prantl, Pflanzenfam. III., 6, p. 334, fig. 155 E). Die Corollen sind mittelgroß (Petalenlänge 12—14 mm) oder klein (6—8 mm, selten bis 10 mm). Die Petalen sind bei großblütigeren Arten länglich oval, bei den kleinblütigen breiter. Das gespornte Kronblatt ist kahnförmig gekielt. Vorn läuft es in eine Spitze aus oder ist gestutzt und dann zuweilen dreispitzig und doppelt ausgerandet. Der Sporn ist sehr kurz, bei den großblütigen etwas länger als bei den kleinblütigen. Unter allen Arten macht *Viola arguta* eine Ausnahme, indem sie einen 3—7 mm langen, weiten, sackigen Sporn aufweist, der bei ihrer sbsp. *meridionalis* am längsten ist. *V. arguta* sbsp. *typica* nimmt auch insofern eine Sonderstellung unter allen Arten ein,



Sect. Leptidium gen. Viol. II.

+++ *Viola stipularis* Sw.
—— „ *cerasifolia* St. Hil. subsp. *typica* W. Bckr.
·—·— „ „ subsp. *conferta* (St. Hil.) W. Bckr.
•—•• „ *boliviana* W. Bckr.
—×— „ *Bangiana* W. Bckr.
••••• „ *subdimidiata* St. Hil.

als bei ihr die Anhängsel der vorderen Antheren nicht in eine deutliche Spitze auslaufen. Systematisch hat dieses Kriterium keinen hervorragenden Wert, da diese Antherenspitzen bei der sbsp. *meridionalis* wieder auftreten. Von einer Mittelform zwischen *V. arguta* und *V. Dombeyana* (sens. lat.) wird bei der Besprechung der phylogenetischen Verhältnisse die Rede sein.

Die Corollenfarbe ist bei den meisten Arten weiß oder bläulichweiß, zuweilen bläulich oder rötlich gestrichelt, seltener rot (himbeerfarben), (bei *V. arguta* und der erwähnten Mittelform [Weberbauer, Fl. v. Peru 3947]). Die Sepalen sind meist schmal, lanzettlich oder pfriemenförmig-lanzettlich, selten eiförmig-lanzettlich (bei *V. gracillima*) und mit kurzen Anhängseln versehen. Die Blätter, in Größe und Form verschieden, sind ± asymmetrisch, gekerbt oder gezähnt, mit abgesetztem Stiele versehen oder in den Blattstiel verschmälert, am Grunde gestutzt oder keilig oder schiefherzförmig.

Trotz eifrigen Suchens ist es mir nicht möglich gewesen, auch nur bei einer Art der Sektion außer den chasmogamen auch kleistogame Blüten zu konstatieren. Letztere werden von Triana und Planchon (Prodr. fl. granat. p. 119) angegeben. Sie sollen am kriechenden Rhizome auf kurzen Stielen sitzen; ihre Petalen sollen ungefähr gleich groß und kürzer als der Kelch sein; aus diesen Blüten sollen sich kugelige Früchte entwickeln, im Gegensatze zu den länglichen Kapseln der unregelmäßigen chasmogamen Blüten. Dieser Punkt sei der Beobachtung empfohlen.

Betreffs der Blütezeit ließ sich konstatieren, daß einige Arten fast das ganze Jahr blühen. Wenn im folgenden bei der Beschreibung der einzelnen Spezies für die Floreszenz nur einige Monate angegeben sind, so beruhen diese Angaben auf dem vorhandenen Pflanzenmaterial. Man darf annehmen, daß alle Arten eine sehr lange jährliche Blütenperiode haben.

Zur Entwicklungsgeschichte der Sektion Leptidium.

Auf Grund des augenblicklich vorliegenden, verhältnismäßig wenigen Pflanzenmateriales ist es nicht möglich, ein annähernd richtiges Bild der mutmaßlichen Phylogenie zu konstruieren. Die folgenden Angaben dürfen deshalb nur als ein Versuch zu ihrer Klärung aufgefaßt werden.

Als Entwicklungszentrum der Sektion dürfen die Anden von Columbia, Ecuador und Peru gelten; hier sind — besonders in Ecuador und Columbia — die Haupttypen noch heute vertreten. Unter den 17 Arten lassen sich fünf zu einer Gruppe zusammenfassen. Diese Untergruppe fällt durch kurze, aus breitem Grunde zugespitzte Petalen auf; ihre Blätter sind in der Regel klein, rundlich oder oval, gestielt, meist deutlich spitz gezähnt, seltener nur gekerbt *(V. Lehmannii)*. Zu dieser Subsektion gehören *V. Dombeyana* DC., *V. Humboldtii* Tr. et Planch., *V. veronicaefolia* Tr. et Planch., *V. Lehmannii* W. Bckr. und *V. arguta* H. B. K. Von diesen schließen sich geographisch aus *V. Dombeyana* und



Sect. Leptidium gen. Viol. III.

+++	*Viola Humboldtii* Tr. et Pl.
—·—	„ *Dombeyana* DC.
——	„ *arguta* H. B. K.
◇◇◇	„ „ subsp. *meridionalis.*
◆◆◆◆	„ *veronicaefolia* Tr. et Pl.
•••••	„ *Lehmannii* W. Bckr. subsp. *ovalifolia* W. Bckr.
?	„ „ subsp. *cordifolia* W. Bckr.

Humboldtii. Da sie sich morphologisch sehr nahe stehen, darf ihre nächste phylogenetische Verwandtschaft als sicher gelten. Dies auch von den geographisch getrennten Arten *V. veronicaefolia* und *Lehmannii* anzunehmen, dürfte wegen der Form und Margination der Blätter zu weit gegangen sein. *V. arguta* ist von den übrigen vier Arten besonders durch längeren Sporn und rote Corollenfarbe ausgezeichnet. Dieser Art fehlen auch bei der als sbsp. *typica* beschriebenen Form die spitzen Antherenanhängsel, die aber bei der sbsp. *meridionalis* vorhanden sind. Auf Affinität der *V. arguta* einerseits und der *V. Dombeyana* und *Humboldtii* andererseits weisen die von Weberbauer unter Nr. 3947 verteilten zur *V. Humboldtii* zu ziehenden Pflanzen hin (Peru: über San Miguel, Dep. Cajamarca, Prov. Hualgayoc, 2600—2800 m, in dicht geschlossener Formation von Kräutern und Sträuchern. Ich bemerke, daß bei Hualgayoc *V. Humboldtii* var. *cuneata* vorkommt). Im Gegensatz zur *V. Humboldtii* und *Dombeyana* haben diese Exemplare (Nr. 3947) himbeerfarbene Blüten, etwas längeren Sporn und stumpfe Antherenanhängsel, neigen also insofern deutlich zur *V. arguta* hin.

Die übrigen 12 Arten haben größere Blüten mit mehr länglichen Petalen. Unter ihnen hebt sich eine Gruppe mit größeren Blättern hervor. Zu dieser Gruppe rechne ich *V. stipularis* Sw., *fuscifolia* W. Bckr., *cerasifolia* St Hil., *boliviana* W. Bckr., *Bangiana* W. Bckr., *subdimidiata* St. Hil. und *V. scandens* Willd. *V. boliviana* und *Bangiana* haben benachbarte Areale und sind anscheinend durch Übergangsformen morphologisch verbunden (Weberbauer Nr. 645). Sie müssen also als nächst verwandt gelten. *V. cerasifolia* und *subdimidiata* sind morphologisch genügend verschieden, so daß von näherer Affinität nicht die Rede sein kann; ihre Areale fallen auch zum Teil zusammen. Ich glaube nun annehmen zu dürfen, daß während der Glazialzeiten die Okkupation des brasilianischen Areales von Bolivia her über das Bergland von Matto Grosso hin erfolgte und daß alsdann die brasilianischen Arten von andinen, vor allem wohl von bolivianischen Typen abzuleiten sind. Als Stammform für *V. cerasifolia* könnte *V. stipularis* (s. l.) gelten, deren südlichster Standort im zentralen Peru liegt. *V. subdimidiata* dürfte aus dem Typus der *V. Bangiana-boliviana* hervorgegangen sein. Obgleich sich *V. stipularis, fuscifolia, boliviana* und *Bangiana* geographisch in der genannten Reihenfolge ausschließen, lassen ihre morphologischen Unterschiede trotz der großen Ähnlichkeit in gewissen Merkmalen nicht zu, sie als phylogenetisch nächst verwandte Formen von einem Typus, vielleicht von einer nördlichen präglazialen *V. stipularis* abzuleiten. Aufschlüsse über diesen und andere Punkte können erst dann erfolgen, wenn die betreffenden Florengebiete botanisch mehr erforscht sind und reichliches Pflanzenmaterial zur Verfügung steht. Ich bemerke noch, daß auch die nur nördlich von Quito verbreitete *V. scandens* in der Blattform eine gewisse Ähnlichkeit mit *V. subdimidiata* hat.

Der Rest der 12 Arten (mit größeren Blüten) besitzt kleine, ± rundliche Blätter. Hierzu gehören, in geographischer Reihenfolge genannt, *V. Mandonii* W. Bckr., *V. Cummingii* W. Bckr., *V. gracillima* St. Hil. und *V. tenuis* W. Bckr. Unter ihnen könnten



Sect. Leptidium gen. Viol. IV.

+++ *Viola scandens* Willd.
——— „ *fuscifolia* W. Bckr.
—·— „ *truncata* W. Bckr.
ooo „ *Cummingii* W. Bckr.
..... „ *Mandonii* W. Bckr.
◎◎◎ „ *gracillima* St. Hil.
✕✕✕ „ *tenuis* W. Bckr.

V. Mandonii (Bolivia) und *V. gracillima* (Brasilien) in näherer phylogenetischer Beziehung stehen.

Aus obigen Ausführungen ergibt sich deutlich, daß sich die Phylogenetik der Sektion *Leptidium* fast völlig unserer Kenntnis entzieht. Aus diesem Grunde habe ich auch eine weitere systematische Einteilung der Sektion unterlassen.

Notae sect. Leptidium (Ging. p. p.) W. Becker.

Sect. *Leptidium* Ging. in DC. Prodr. I. (1824) p. 304 excl. nr. 82, 89, 90.

Stylus subulatus, flexuosus; stigma proboscideum foramine minuto; appendiculae antherarum anticarum plerumque distincte subulato-acuminatae.

Fig. pistill. in Engl. Prantl, Nat. Pflanzenfam. III. (1895) p. 334 fig. 155 E.

Hab. Mexico, America centralis, Columbia, Venezuela, Antillae minores, Ecuador, Peruvia, Bolivia, Brasilia meridionalis.

Descriptio specierum sect. Leptidium (Ging. p. p.) W. Becker.

1. Viola stipularis Swartz Prodr. (1788) p. 117.

Rhizoma crassum, lignosum, elongatum, prostratum, plerumque ad partem extremam in caulem transiens. Caulis 10—20 cm altus, glaber, plerumque in parte suprema foliaceus.

Folia oblique elliptico-lanceolata, acuminata, in petiolum brevissimum sensim attenuata, glanduloso-serrata vel rarissime crenata, glabra, fusco-virentia, crassiuscula. Stipulae ovato-lanceolatae, fuscae, glabrae, longe fimbriatae.

Flores mediocres, in pedicellis bibracteolatis folia non superantibus. Sepala anguste lanceolata. Petala albida, coeruleo-striata vel subcoerulea, distincte lineata; pet. superiora lateraliaque obovata; pet. infimum late obovatum, subacuminatum, brevissime calcaratum. Antherae anticae distincte longe cuspidatae. Capsula ellipsoidea.

Syn.: *V. stipularis* Sw., Fl. ind. occ. III. (1806) p. 1956.
V. stipularis Griseb., Fl. Br. W. Ind. (1864) p. 26.
V. stipularis Triana et Planch., Prodr. fl. granat. (1862) p. 122.
V. stipularis Ging. in DC. Prodr. I. (1824) p. 305; non *V. stipularis* Cav., nec Peterm.
V. begonifolia Benth., Pl. Hartw. (1839) p. 161; Walp. Annal. I. (1848—49) p. 68.
V. ciliaris Willd. herb. 4909, ined.
Jonidium stipulare R. S. Syst. V. (1819) p. 392.

Exsicc.: Sieber, Fl. martin. (1822) 288. — L. Hahn, Pl. de Martin. (1867) 284; (1870) 920. — Britt. and Cow., Pl. St. Kitts (1901) 520. — Belanger, Herb. Antill. 14. — Funcke et Schlim. (1845) 36; (1846) 917. — Schlim. (1846—52) 579. — Coll. Linden

(1842) 491. — Hartweg (1843) 895. — K. Spruce (1857—59) 5040. — F. C. Lehmann, Pl. in Col. et Ecuad. lect. 7570, 5923; Pl. Guat. Costa Ric. Columb. (1879) 355a. — Stübel, Fl. Columb. (1868) 178g. — Moritz, Pl. Columb. (1844—45) 1162, 1164. — Weberbauer, Fl. Peru (1903) 2102. — Jameson, Pl. aequat. 26.

Abbildungen: Colla Herb. Pedemont. tab. 30 fig. 1. — Tecophila Colla dis fig. 1 (herb. D.).

Blütezeit: Toto fere anno.

Verbreitung: Antillae minor. (St. Kitts — Martinique), Venezuela, Columbia, Ecuador, Peruvia.

Standorte: Antillae minor.: St. Kitts (= St. Christoph) Mt. Misery 1315 m (K, KU); Nevis (D); Guadeloupe Soufrière 1480 m (KU, B, W, D); Dominica M. Diablotin 1440 m (KU); Martinique Montagne Pelée 1350 m (B, Br, P, W, D, DC, Pa, KU).

Venezuela: Carácas (B); Paramo de Bocono (W, P); Merida 1950 m (B, Br, DC, Pa, W); Ocaña 2000—2500 m (DC, Pa, D, P); Bogota 1800 m (W); Llanos de San Martin (B).

Ecuador: Anden von Quito, Temguaragua, leg. Spruce (D, W, K, Pa, DC, P); Wälder bei Loxa (W).

Columbia: Popayan in dichten Wäldern meist an Ufern der Gebirgsbäche 1700—2500 m (B); Guanacas (W); Yarumal an feuchten Orten 1600—2300 m (B); Quindio 2000 m (Pa).

Peruvia: Berge westlich von Huocapistana (Dep. Junín, Prov. Tarma) in feuchtem, lichtem Walde 2600—3000 m, leg. Weberbauer (B); leg. Lobb (W), ohne Standortsangabe.

Triana et Planch., Prodr. l. c.: Quindio 2000 m; Cordill. orient., Wälder von San Pedro, Prov. Ocaña 1750—2270 m.

2. Viola cerasifolia St. Hilaire Pl. Rem. Brés. (1824) p. 277.

A. Subsp. *typica* W. Becker sbsp. nov.

Rhizoma crassiusculum, elongatum, prostratum. Caulis 10—20 cm altus, glaber.

Folia oblongo-ovata, subobliqua, acuta, in petiolum tertiam partem aequantem sensim attenuata, glanduloso-serrata, glabra, fusco-viridia, crassiuscula. Stipulae lanceolatae, fuscae, remote longe fimbriatae.

Flores mediocres in pedunculis bibracteolatis, folia non superantibus. Sepala lanceolata, fusco-viridia. Petala albida; pet. superiora lateraliaque obovata; pet. infimum late obovatum, subacuminatum, brevissime calcaratum. Antherae anticae cuspidatae. Capsula ellipsoidea.

Syn.: *V. cerasifolia* St. Hil., Fl. brasil. mer. II. (1829) p. 136.
V. balsaminoides Gardner in Hook. Ic. pl. III. (1840) tab. 217.

Exsicc.: Burchell 3924. — Glaziou 2490, 6471, 14481. — Claussen 43, 328. — Riedel 1285. — Riedel et Langsdorff 344. — Gardner 311. — Mendonça 540.

Abbildungen: Jacks. Ic. pl. tab. CCXVII. — Hook. Ic. pl. III. (1840) tab. 217.

Verbreitung: Brasilia merid.

Blütezeit: Januar—Mai.



Standorte: Sierra dos Orgães (D, P, W) bei Rio de Janeiro (B, Br, P), Nova Friburgo (P); Minas Geraes (P, DC) bei Gongo socco (Br), Caraça (B, Pa), Serra do Campo (D); Pico d'Itaiaia (K); Prov. São Paulo (Br), wahrscheinlich im östlichsten Teile am Itaiaia (Becker).

B. Subsp. *conferta* (St. Hil. pro spec.) W. Becker sbsp. nov.

Rhizoma tenue et subtile, herbaceum, subreptans, subramosum. Caulis 15—30 cm altus, glaber, foliaceus.

Folia suboblique oblongo-elliptica, acutiuscula, in petiolum aequilongum foliaceo-alatum sensim attenuata, indistincte glanduloso-serrata, glabra, dilute virentia. Stipulae lanceolatae, dilute virentes, remote brevi-fimbriatae.

Flores mediocres, in pedunculis bibracteolatis, folia subsuperantibus. Sepala ovato-lanceolata. Petala albida; pet. superiora lateraliaque oblonga; pet. infimum obovatum, subacuminatum, brevissime calcaratum. Antherae anticae cuspidatae. Capsula ellipsoidea.

Syn.: *V. conferta* St. Hil. Pl. Rem. Brés. (1824) p. 279.
V. cerasifolia St. Hil., sbsp. *Selloiana* W. Becker in revis. herb. 1906 ined.

Exsicc.: Glaziou 1158. — Ule, Fl. brasil. 620, 1238. — Sello 4500.

Verbreitung: Brasilia merid.

Blütezeit: Dezember—Mai.

Standorte: Rio de Janeiro (Br); zwischen Taquari und Theresopolis 650 m, Serra do Mar (B); feuchte Stellen in den Vorbergen bei Orléans, Prov. Santa Catharina (B); schattige Wälder bei Fortalera bei S. Paulo (B).

3. **Viola boliviana** W. Becker sp. nov.

Rhizoma crassiusculum, longe prostratum, interdum ramosum. Caulis (ramus) ad 10—25 cm longus, glaber, omnino foliaceus.

Folia e basi oblique cordata ovata, longe acuminata, in petiolo quartam vel quintam partem aequante, glabra, crassiuscula, indistincte glanduloso-serrata; glandulae fol. marginis partim mucronulatae. Stipulae ovato-lanceolatae vel lanceolatae, virides, longe fimbriatae.

Flores mediocres, in pedicellis bibracteolatis folia superantibus. Sepala anguste lanceolata. Petala albida, coeruleo-striata; pet. superiora lateraliaque obovata; pet. infimum obovatum, subacuminatum, brevissime calcaratum. Antherae anticae longe cuspidatae. Capsula ellipsoidea.

Syn.: *V. crinita* Wedd. in herb. Paris. ined.

Exsicc.: Bang, Pl. boliv. (1890) 323. — Cumming, Pl. boliv. 200. — Weberbauer, Fl. Peru (1902) 645. — Bridges, Pl. Boliv. 153 (P).

Blütezeit: April, Mai.

Verbreitung: Bolivia, Peruvia.

Standorte: Yungas (prov. Boliv. boreal.) leg. Miguel Bang (W, B). Interior lat. 15—18° South (P). Prov. de Larecaja et Caupolican, vallées entre Tipoani et Apolobamba (Pa) leg. Weddell,

V. 1847. Die von Cumming gesammelten Pflanzen (W) entbehren der genaueren Standortsangabe. Peruv. merid: Sandia, 2100—2300 m, leg. Weberbauer, am Rande von Gesträuchen (B).

4. **Viola Bangiana** W. Becker sp. nov.

Rhizoma tenue, subelongatum reptansque vel verticale abbreviatumque. Caulis ad 10 cm usque altus, glaber, omnino foliaceus.

Folia ovata vel late ovata, subobtusa vel rarius acutiuscula, in petiolum tertiam partem aequans subito vel sensim attenuata, indistincte glanduloso-serrata, subintegra, glabra, virentia vel fusco-viridia, pergameno-crassiuscula. Stipulae ovato-lanceolatae, virides, glabrae, longe rubescenti-fimbriatae.

Flores mediocres, folia superantes vel aequantes. Sepala anguste lanceolata. Petala albida, coeruleo-striata; pet. superiora lateraliaque obovata; pet. infimum obovatum, subacuminatum, brevissime calcaratum. Antherae anticae longe cuspidatae. Capsula ellipsoidea.

Exsicc.: Lechler, Pl. peruv. 2241. — Bang, Pl. boliv. (1891) 882. — Gay, Pl. Peruv. (1839—40) 1785.

Blütezeit: Juli.

Verbreitung: Bolivia, Peruvia.

Standorte: Cochabamba, Boliv. (K, P, B); San Povan, Peru, leg. W. Lechler (W, DC). Die geographische Lage des letzten Standortes vermochte ich nicht festzustellen.

5. **Viola subdimidiata** St. Hil., Pl. Rem. Brés. (1824) p. 276.

Rhizoma tenue, ramosum. Caules 5—25 cm alti, glabri.

Stipulae ovato-lanceolatae, remote longe fimbriatae. Folia e basi angustata, truncata vel subcordata oblique ovata, acuminata, subserrata, glabra, in petiolo tertiam quartamve partem aequilongo.

Flores submajores. Sepala lanceolata, acuminata; petala albida vel dilute violacea, superiora lateraliaque oblongo-ovata, indistincte acutiuscula; pet. infimum late obovatum acuminatum, naviculari-carinatum, breviter calcaratum. Antherae anticae cuspidatae. Capsula ellipsoidea.

Syn.: *V. subdimidiata* St. Hil., Fl. bras. merid. II. (1829) p. 136.

Exsicc.: Riedel et Langsdorff 345. — Glaziou 1158, 3866, 6085, 6472, 8263, 11788, 17500. — Gardner 312. — Weddell 775. — Mendonça 186, 187. — Ule Herb. Brasil. 3969. — W. Schwacke 7464. — H. Schenck Herb. Bras. 2886 (f. *parvifolia*).

Abbildung: Martius, Fl. brasil. XIII. (1871) tab. 71 II.

Verbreitung: Brasilia meridionalis.

Blütezeit: Januar—Juli.

Standorte: Brasilien (P, W, DC, B, D); Rio de Janeiro (P, B, D), Serra dos Orgães (P, W, D), Sumidouro in umbrosis (P), Friburgo (B), Theresopolis (B), inter Campos et Itatiaia — dist. 300 km — (B); Prov. Minas Geraes (B): Itacolumy (B), Caraça (B).

6. **Viola Dombeyana** DC. Prodr. I. (1824) p. 305.

Rhizoma tenue, longe reptans, ramosum. Caules (rami) 5—10 cm longi, glabri.

Stipulae lanceolatae, fimbriatae. Folia ovalia, basi in petiolum subaequilongum cuneatim attenuata, acutiuscula, glabra, distincte serrata; serraturae exsertae, remotae.

Flores minores, folia superantes; sepala subulato-lanceolata; petala verisimiliter albida vel albido-violacea, superiora lateraliaque oblonga; pet. infimum late obovatum, acutiusculum, naviculari-carinatum, brevissime calcaratum; antherae anticae cuspidatae. Capsula globosa.

Syn.: *Viola repens* Dombey herb. (Pa) ined.

Exsicc.: Dombey, Voyage (1785) (Pa). — Weberbauer, Fl. Peru 2489. — Pavon, Pérou (non Mexique) 362 (sub. nom. *V. repens*).

Verbreitung: Peruvia.

Blütezeit: Februar.

Standorte: Kuasa huasi, leg. Dombey (Pa); Berge östlich von Palca (Dep. Junín, Prov. Tarma) auf hoher Grassteppe mit eingestreuten Sträuchern, 3200 m (B). Peru ohne genauere Standortsbezeichnung (D).

7. **Viola Humboldtii** Triana et Planchon, Prodr. fl. novo-granat. (1862) p. 121.

Rhizoma tenue, elongatum, longe prostratum, ramosum. Caules 5—20 cm longi, glabri.

Folia e basi inaequale subcordato-ovata vel late ovata, breviter petiolata, argute et exserte denseque serrata, glabra. Stipulae lanceolatae, fuscae, longe fimbriatae.

Flores minores, folia subaequantes vel superantes. Sepala subulato-lanceolata. Petala albida, rubescenti-lineata; pet. superiora lateraliaque oblongo-ovata; pet. infimum late ovata, naviculari-carinatum, acutum, breviter lateque calcaratum. Antherae anticae cuspidatae. Capsula globosa.

Syn.: *V. stipularis* H.B.K., Nov. Gen. et Sp. V., p. 372 excl. syn.
V. capillaris Ging. in DC. Prodr. I. (1824) p. 304 excl. syn.

Exsicc.: Jameson, Pl. quitens. 698; Pl. aequat. 28. — Spruce 5012 (sub nom. *V. scandens*). — F. C. Lehmann, Pl. Columb. et Ecuad. 4698, 5924. — Sodiro, Spec. fl. ecuad. 75. — Stübel, Fl. aequat. 54. — Hartweg 893, 894 (sub nom. *V. Dombeyana* DC.). — Humboldt 39.

Verbreitung: Columbia, Ecuador.

Blütezeit: November—August, toto fere anno.

Standorte: Columbia: In dichtem Buschwalde am Alto de Pesares über Popayan 2400—2800 m (B); am Purace bei Popayan (W, DC); auf freien Gebirgsplätzen bei Portore (Popayan) 2700 bis 2900 m (W); im Gebüsch auf dem Alto de Chillanquer (Prov. Tuquerres) 3000—3500 m (B); Plateau de Tuquerres (Prov. de Pasto) 3000 m (DC).

Ecuador: Cerro Cotacachi (Cuicocha), Prov. Imbabura (B); Anden von Quito (P, D, B, W, DC.), Pichincha (P, W), Madeangara (P, W), Temguaragua (W).

b. Var. *cuneata* W. Becker var. nov.

Folia ad basin subcuneata, oblonga. Ex eo ad *V. Dombeyana* DC. subvergens, sed serraturis numerosis varia.

Exsicc.: Weberbauer, Fl. Peru 4020.

Standort: Über der Hacienda La Tahona bei Hualgayoc 3100—3300 m (B), in dichter, häufig geschlossener Formation, gemischt aus Kräutern und Sträuchern (Gräser sehr zahlreich, Kakteen fehlend); leg. Weberbauer, 14. V. 04.

8. Viola veronicaefolia Triana et Planchon, Prodr. fl. granat. (1862) p. 120.

Rhizoma tenue, elongatum, ramosum. Caules 5—15 cm alti, glabri, internodiis abbreviatis.

Stipulae lanceolatae, acuminatae, longe fimbriatae, fuscae. Folia parva, breviter petiolata, rhomboideo-ovata, basi ± cuneata, inciso-crenato-serrata, glabra.

Ceterum Triana et Planchon speciem hoc modo describunt: „Floribus dimorphis, aliis rubregularibus breviter pedicellatis, aliis pedicello folium superante sustensis, petalis imberbibus, calcare sacciforme brevissimo obtuso, membranis apicalibus antherarum loculos latitudine excedentibus ovatis inferiorum duarum abrupte et breviter cuspidatis, fructibus e floribus regularibus ortis parvis globosis glabris maculis rubidis variegatis, seminibus paucis testa albida nitida laevi earunculata.“ Petala albida (sec. Linden).

Exsicc.: J. Linden 1229.

Verbreitung: Columbia orientalis.

Blütezeit: Februar.

Standorte nach Triana et Planchon l. c.: Bogota, au pied du Monserrate 2700 m; paramo de San Fortunato, Bogota (Pa); plateau de Bogota 2650 m (P, W, DC); paramo de Cachiri.

9. Viola Lehmannii W. Becker sp. nov.

A. Subsp. *ovalifolia* W. Becker sbsp. nov.

Rhizoma tenue, sublignosum, ramosum. Caules 10—20 cm alti, glabri.

Stipulae lanceolatae, acuminatae, fuscae, longe fimbriatae. Folia parva, ovata, in petiolum breve subabrupte angustata, distincte rotundato-crenata, glabra.

Flores minores, folia multum superantes. Petala albida, *Violae Humboldtii* in forma similia. Antherae anticae cuspidatae. Capsula globosa.

Exsicc.: F. C. Lehmann, Pl. Columb. et Ecuad. 4791.

Verbreitung: Ecuador, Peruvia.

Blütezeit: November—Juni.

Ecuador: Auf den höchsten Kämmen der Ost-Anden von Loja 2800—3200 m (l. cl., B).

Peru: A. Stübel, Exsicc. Fl. Peru 26d: Excursion de Pacasmajo à Moyobamba: mas abayo de Frailecocha 3100 m (B). Die Exemplare dieses Standortes sind von dem Originale durch etwas breitere und schwach gekerbte Blätter unwesentlich verschieden.

B. Subsp. *cordifolia* W. Becker sbsp. nov.

Folia submajora quam in subsp. *ovalifolia*, e basi cordata rotundato-ovata, distincte rotundo-crenata, obtusiuscula, in petiolis tertiam partem subaequantibus.

Exsicc.: Mathews, Pl. Peruv. 3105.

Verbreitung: Peruvia.

Ohne genauere Standortsangabe in den Herbarien Pa, D und DC.

10. **Viola arguta** H. B. K., Nov. gen. amer. V. (1821) p. 373.

A. Subsp. *typica* W. Becker sbsp. nov.

Rhizoma crassum vel crassiusculum, lignosum, ramosum. Caules 10—40 cm alti, ± pubescentes, glabrescentes vel nudi. Stipulae lanceolatae, setaceo-lacerae. Folia e basi cordata vel truncata oblique ovata, acuminata, breviter petiolata, argute serrata, supra subpubescentia vel plerumque glabra, subtus albido-pubescentia usque glabra.

Flores minores, folia superantes vel aequilongi; sepala subulato-lanceolata; petala coccinea; pet. superiora lateraliaque ovata, acuminata; pet. infimum e basi latissima acutum, naviculari-carinatum, longe calcaratum; calcar latum, obtusissimum, saccatum, laminam subaequans. Antherae anticae non cuspidatae vel interdum breviter cuspidatae. Capsula globosa.

Syn.: *V. arguta* DC., Prodr. I. (1824) p. 304; Tr. et Pl., Prodr. fl. granat. (1862) p. 122.
V. corchorifolia Domb. in DC. l. c.; Dombey herb., leg. 1785 (Pa) ined.
V. punicea Ruiz et Pavon in herb. Lamb., ined.

Exsicc.: Humboldt 37 (B). — Jameson 283; Pl. aequat. 27. — Spruce 5470, 5474, 6045. — Matthews 1345. — Pavon, Pérou (non Mexique) 367. — Hartweg 711. — Sodiro 76. — Bonpland 3391.

Verbreitung: Columbia, Ecuador, Peruvia borealis.

Blütezeit: November—April.

Standorte: Columbia: Anden von Tuquerres (sec. Triana et Planchon).

Ecuador: Anden von Quito (DC, P, W, Pa, K), Loxa (W, B, DC, Pa), in montibus Paccha et Loxa (W), Llalla (Quito) (W), Pichincha (W), Guaranda (Pa).

Peru: ohne genauere Standortsbezeichnung (P, D, W), Huánuco (Pa).

b. Var. *glaberrima* W. Becker var. nov.

Tota planta *glaberrima*, ceterum vix varia.

Exsicc.: Weberbauer, Fl. v. Peru (1904) 3882.

Verbreitung: Peruvia borealis.

Unterhalb San Pablo (Dep. und Prov. Cajamarca), zwischen dicht stehenden Kräutern, Gräsern, Bromeliaceen, Kakteen und Sträuchern 2200—2400 m; leg. Dr. A. Weberbauer, 29. IV. 1904.

B. Subsp. *meridionalis* W. Becker sbsp. nov.

Tota planta glaberrima. Folia minora, e basi cordata oblique late ovata, acutiuscula, ± indistincte serrata. Antherae anticae cuspidatae (semper?).

Exsicc.: Pavon, Pérou (non Mexique) 39 (sub nom. ined. *V. coccinea*).

Verbreitung: Peruvia meridionalis.

In monte Cuesta de Caspis inter Acomayo et Chinchas (W). Ohne nähere Standortsbezeichnung im Herb. D.

II. Viola scandens H. B. K., Nov. gen. am. V. (1821) p. 371.

Rhizoma crassum, lignosum. Caules repentes et adscendenti-scandentes, ad 1 m usque longi, ramosi, glabri.

Stipulae oblongae, remote dentato-ciliatae. Folia oblique cordato-ovata, crenata, glabra, breviter petiolata, saepe calcem secernentia, praecipue ad margines.

Flores minores, folia vix superantes vel aequilongi; sepala subulato-lanceolata; petala albida, violaceo-lineata; pet. superiora lateraliaque oblongo-obovata; pet. infimum obovatum, acuminatum, carinatum, brevissime calcaratum; calcar saccatum, breve. Antherae anticae longe cuspidatae. Capsula globosa.

Syn.: *V. scandens* DC. Prodr. I. (1824) p. 304; Triana et Planch., Prodr. Fl. gran. (1862) p. 120.

Exsicc.: Humboldt 38. — Coll. de Linden (1843) 1111 (Pa), 1113 (Br). — Pittier et Durand, Pl. costar. exs. 2123. — F. C. Lehmann Plantae Columb. et Ecuad. 7571. — Jameson 830. — Bernoulli et Cario Herb. guatemal. 3163. — Jurgensen (1843—44) 557, 907. — Coll. Galeotti 4505. — Stübel, Fl. Columb. 117. — Sodiro, Spec. fl. ecuador. 76. — Moritz 1163.

Abbildung: H. B. K. Nov. gen. V., 493.

Verbreitung: Mexico, Guatemala, Costarica, Columbia, Ecuador.

Blütezeit: November—März.

Standorte: Mexico: Oaxaca (W), inter Cimaltepec et Totontepec, Dep. Oaxaca (K), inter Trapiche de la Concepcion et Totontepec, Oaxaca (K), San Jago Amatlan (K), St. Bartolo (Chiapas) (D), Talea (D), Monte Mistan bei Oaxaca (D).

Guatemala: inter Cubulco et Toyabaj (P).

Costarica: Environs du Rancho Flores (P).

Columbia: Prov. Mariquita, Quindiu 1500—2400 m (Br, Pa, D, W, DC); Mas arriba de Pasca, Est. Cundinamarca (B); an feuchten, schattigen Orten um Sonsón, Antioquia 1600—2600 m (B).

Ecuador: Pichincha (P, D); Loxa (B); in silvis subandinis mt. Corazu, 2000—2800 m (B).

Triana et Planchon l. c.: *V. scandens* est répandu dans les trois cordillères de la Nouvelle-Granada, entre 2200—3000 m: la Boca del Monte de la Mesa, dans les andes de Bogota; la palmilla Barsinal dans le Quindio; Pasto et Tuquerres près de l'Equateur; San Antonio via du R. Dagua, dans la Cordillère occid.; paramo de San Fortunato, près de Bogota; Quindio 2527 m et 2870 m; Ibagué, Cartago.

12. Viola fuscifolia W. Becker sp. nov.

Rhizoma crassum, lignosum, elongatum, prostratum. Caulis 10—20 cm altus, glaber, omnino foliaceus.

Folia suboblique ovata, acutiuscula, in petiolum subaequilongum subabrupte attenuata, glanduloso-serrata, glabra, fusca, crassa. Stipulae ovato-lanceolatae, fuscae, glabrae, longissime fimbriatae.

Flores mediocres, in pedicellis bibracteolatis folia superantibus. Sepala anguste lanceolata. Petala coeruleo-albida, distincte lineata; pet. superiora lateraliaque obovata, subemarginata; pet. infimum obovatum, subemarginatum, brevissime calcaratum. Antherae anticae distincte longe cuspidatae. Capsula ellipsoidea.

Syn.: *V. colubrina* Wedd. in herb. ined.

Exsicc.: Weberbauer, Fl. Peru (1902) 1096.

Blütezeit: Juni, Juli.

Verbreitung: Peruvia.

Standorte: Zwischen dem tambo Ichubamba und dem tambo Yuncacoya am Wege von Sandia nach Chunchusmayo, am Rande von Gesträuch 1800—2600 m, leg. Dr. A. Weberbauer, 7. VI. 1902 (B); Prov. de Carabaya, in declivibus obumbratis pr. San Juan del Oro, leg. Weddell, VI.—VII. 1847 (Pa).

13. Viola truncata W. Becker sp. nov.

Rhizoma tenue, elongatum. Caules ad 15 cm usque altus, glaber.

Stipulae atro-fuscae, lanceolatae, acuminatae, longe ciliatae. Folia oblique rhomboideo-ovata, in petiolum tertiam partem aequilongum abrupte attenuata, crenato-serrata, crassiuscula, glabra, fusco-viridia.

Flores mediocres. Sepala subulata, acuta; petala albida, superiora lateraliaque oblonga, pet. infimum obovato-triangulare, truncatum, dupliciter emarginatum, brevissime calcaratum. Antherae anticae cuspidatae. Capsula ellipsoidea.

Exsicc.: Weberbauer, Fl. v. Peru 3715.

Verbreitung: Peruvia centralis.

Berge südwestlich von Monzon (Dep. Huánuco, Prov. Huamalies), zwischen Hartlaubgehölz, 2400—2500 m, leg. Dr. A. Weberbauer, 20. X. 1903 (B).

14. Viola Cummingii W. Becker sp. nov.

Rhizoma tenue, ramosum. Caules ad 12 cm usque alti, glabri.

Stipulae lanceolatae, acuminatae, longe ciliatae, praecipue in parte superiore, fuscae. Folia minora, reniformia, ad basim cordata, in petiolis aequilongis longioribusve, rotundato-crenata, glabra vel pilosa.

Flores minores, folia multum superantia. Sepala lanceolata, acuta; petala superiora lateraliaque oblonga; pet. infimum oblongo-obovatum, brevissime calcaratum. Antherae anticae cuspidatae. Ovarium ellipticum; stylus in parte superiore pilosus.

Exsicc.: Cumming, Bolivia 199 (W). — Bridges 146 (P).
Verbreitung: Bolivia.
Standorte: Interior (lat. 15—18° South), leg. Bridges (P). — Bolivia, leg. Cumming, ohne nähere Standortsbezeichnung (W).

15. **Viola Mandonii** W. Becker sp. nov.

Rhizoma tenue, elongatum, ramosum. Caulis 5—15 cm altus, glaber.

Stipulae lanceolatae, acuminatae, virides, longe et dense fimbriatae. Folia e basi subcordata late ovata vel subrotunda, in petiolis subaequilongis, remote serrata, dentibus acutissimis, extrorsum retrorsumve reflexis, glabra.

Flores mediocres, folia superantes; sepala oblongo-lanceolata; petala albida, superiora lateraliaque oblonga; pet. infimum elongato-obcordatum, subtruncatum, duplo emarginatum, breviter calcaratum. Antherae anticae cuspidatae.

Exsicc.: G. Mandon, Pl. And. Boliv. 943.
Verbreitung: Bolivia occidentalis.
Blütezeit: Oktober—Dezember.
Prov. Larecaja: viciniis Sorata, Queliquaya, in silvularum graminosis, 3100—3300 m, ubi G. Mandon anno 1857 legit (W, DC, D, P).

16. **Viola gracillima** St. Hil., Pl. Rem. Brés. (1824) p. 275.

Rhizoma tenuissimum, ramosum. Caules 5—15 cm alti, graciles, glabri.

Stipulae ovato-lanceolatae, acuminatae, pauce fimbriatae, subintegrae. Folia e basi cordata oblique late ovata vel rotundiuscula, in petiolo subaequilongo, subintegra, acutiuscula, glabra.

Flores mediocres. Sepala ovato-lanceolata, acuminata; petala albida, superiora lateraliaque oblongo-obovata, indistincte acutiuscula; pet. infimum late obovatum, acutum, antice duplo emarginatum, brevissime calcaratum. Antherae anticae cuspidatae. Capsula late ellipsoidea.

Syn.: *V. gracillima* St. Hil., Fl. bras. merid. II. (1829) p. 136.
Exsicc: Sello Brasil. 55, 4842, 4932. — Regnell, Herb. Brasil. III, 261. — Lindberg 278.
Abbildungen: St. Hil., Pl. remarq. t. XXVI A. — Martius, Fl. brasil. XIII. (1871) tab. 71, I.
Blütezeit: August—Oktober.
Verbreitung: Brasilia meridionalis.
Standorte: Brasilien (B, W, D); Prov. Goyaz in umbrosis humidis (DC); Prov. Minas Geraes: Rio San Marcos (K), Caldas (K), in palude Ribeirão dos Bugyris (Br); Prov. São Paulo: prope S. Paulo (B).

17. **Viola tenuis** W. Becker sp. nov.

Rhizoma tenuissimum, ramosum. Caulis ad 10 cm usque altus, glaber.

Stipulae fuscae, lanceolatae, acuminatae, longe ciliatae. Folia e basi subcordata suboblique ovata vel late ovata, acutiuscula vel obtusiuscula, glabra, crenata.

Flores mediocres. Sepala oblonga; petala albido-violacea, pet. infimum 3-flavido — maculatum; superiora lateraliaque oblonga, pet. infimum oblongo-obcordatum, brevissime calcaratum. Antherae anticae cuspidatae.

Exsicc.: H. Schenck, Herb. brasil. 1306 (sub. nom. *V. gracillima*).

Verbreitung: Brasilia merid.

Am Wasserfall bei Campo Allegre in der Serrastraße: Joinville — Sâo Bento, Prov. Santa Catharina, leg. H. Schenck, 24. XI. 1886 (B).

Nachtrag.

Die Originalbeschreibungen der *V. arguta* und *scandens* H. B. K. finden sich schon in R. S. Syst. veg. V. (1819) p. 391.

Neue Formen und Varietäten von Laubmoosen aus der europäischen Flora.

Von

Adalbert Geheeb.

I. Weisia Wimmeriana (Sendt.) Br. eur., var. *Linderi* Broth. et Geh.

A forma typica differt statura paulo robustiore, capsula subobliqua, floribus polygamis.

Auf Erde zwischen Nagelfluhblöcken am Rheinufer bei Stein im Kanton Aargau, von Dr. Th. Linder am 5. Juni 1904 gesammelt.

Seit Jahren mit den Nachträgen und Berichtigungen zu meiner kleinen Schrift, „Die Laubmoose des Kantons Aargau, Aarau 1864", beschäftigt, war es mir von größtem Interesse, die schönen Entdeckungen kennen zu lernen, welche Herr Dr. Linder am Rheinufer bei Stein gemacht und zum Teil bereits in Limprichts Laubmoosflora veröffentlicht hatte. Neben *Hydrogonium Warnstorfii, Timmia norvegica* und *Fissidens rufulus* war es besonders obige *Weisia,* welche erst nach Limprichts Tode beobachtet und zur Bestimmung mir zugeschickt wurde. Anfänglich glaubte ich, eine peristomlose Art vor mir zu sehen und war geneigt, sie für *W. Wimmeriana* var. *muralis* Spce. anzusprechen, welche in Westfalen von Herrn Forstmeister Grebe bekanntlich bei Marsberg auf Kalkschutt gesammelt worden ist. Diesem scharfsichtigen Beobachter schickte ich das Moos von Stein im Aargau zur Begutachtung zu und erhielt am 28. Juni 1904 folgende Auskunft: „Die rätselhafte *Weisia* vom Rheinufer bei Stein im Aargau habe ich eingehends untersucht. Ihr Blütenstand scheint mir allerdings polygam zu sein, wie Sie vermuten, aber gleichwohl ist sie mit der *Weisia Wimmeriana* var. *muralis* Spce. nicht zu identifizieren; denn bei dieser sind die ♂ Blüten parözisch, die Antheridien stehen in den Achseln der Subperichätialblätter am Hauptsproß, wie Limpricht angibt und wie sie an den Exemplaren von Marsberg an fast allen fruchtenden Pflanzen zu finden sind. An der Aargauer *Weisia* habe ich nur spärliche Antheridien an Fruchtexemplaren angetroffen und dann immer nur an Seitensprossen, dagegen fand ich endständige männliche Blüten mit zahlreichen Antheridien in den sterilen Räschen. Der Blütenstand wäre demnach nicht parözisch wie bei *W. muralis,* sondern

autözisch + diözisch, soweit meine Untersuchungen einen Schluß zulassen. Die Aargauer Pflanze zeigt einzellige Spuren eines Peristoms, die Marsberger Pflanze ist völlig nacktmündig, die Mundöffnung enger, die Kapsel kleiner und mehr kugelig. Für *Weisia crispata* möchte ich die Aargauer Pflanze auch nicht halten, dagegen für eine nahe Verwandte der *W. Alberti* Corb., von welcher ich jedoch Original-Exemplare nicht kenne. Die *W. viridula* var. *amblyodon* von Marsberg weicht schon durch deutlicheres Peristom ab.“ Soweit mein verehrter Freund Grebe. Ich legte das fragliche Moos nun unserem großen Meister Brotherus vor, anfragend, ob vielleicht eine neue Spezies, *Weisia Linderi*, sich entpuppen dürfte; allein zur Begründung einer solchen schienen ihm die Charaktere doch zu schwach ausgeprägt, und so soll das hübsche Möschen als *W. Wimmeriana* var. *Linderi* in die Aargauer Moosflora aufgenommen werden.

2. **Gymnostomum rupestre** Schleich., forma *arborea* Geh.

Bei Partenkirchen sammelte am 10. Juli 1902 Herr Rektor F. Kalmuß, der verdienstvolle Erforscher der Moosflora von Elbing, das genannte Moos, doch seltsamerweise nicht auf felsiger Unterlage, sondern am Ufer der Partnach an einem Stamme von *Alnus incana,* in Begleitung von *Ulota Ludwigii* und *U. crispula,* etwa 720 m über dem Meere. Nirgends finde ich in der Literatur eine Notiz, daß diese felsenbewohnende Art jemals auf einem Baumstamme angetroffen worden sei. Wohl aber habe ich den umgekehrten Fall im Rhöngebirge erlebt, wo auf der Ruine Auersburg das dort überall an Buchen wachsende *Orthotrichum stramineum* auch auf den Sandsteinblöcken der Burgruine erscheint. Das Moos von Partenkirchen trägt entdeckelte Sporogone und stimmt genau mit der typischen Felsenform überein.

3. **Dicranoweisia crispula** Hdw. var. *brevifolia* Ruthe et Geh.

Foliis minus crispatis multo brevioribus a forma typica differt.

Auf grasigem Boden, mit spärlichen halbreifen Sporogonen, unterhalb des Gipfels des Mte. Nambino bei Madonna di Campiglio, ca. 2600 m, am 6. Juli 1892 von Frau Emmy Geheeb gesammelt. Während ich beschäftigt war, die dort massenhaft wachsende *Primula glutinosa* in großer Anzahl in meine Mappe einzulegen, brachte meine moosliebende Frau, immer nach unseren Lieblingen ausspähend, dieses seltsame Moos mir entgegen, das, mitten auf grasiger Trift gewachsen, bald an *Ceratodon,* bald an eine *Dicranella* erinnernd, mir lange Zeit rätselhaft blieb, indem die Herstellung eines guten Peristoms große Schwierigkeiten bot. Erst nach langer Zeit wurde das Rätsel gelöst. Freund Ruthe, der diese eigenartige Form als eine gute Varietät ansah, hatte so wenig wie ich selbst, von einer wiesenbewohnenden Form dieser felsliebenden Pflanze gehört. Noch muß ich betonen, daß in jener Höhe nirgends die

typische *Dicranoweisia crispula* an Felsblöcken zu bemerken war, wo nur *Grimmia alpestris* und *Andreaeen* zu sehen waren, während 800 m tiefer, am Lago di Nambino, das typische Moos in Menge, und mit reifen Kapseln, angetroffen wurde.

4. Bryum gemmiparum De Not., var. *rhenanum* Janzen (1906).

Eine herrliche Bereicherung nicht nur für die Flora von Baden, wo auf dem Rheindamme bei Rheinweiler diese mediterrane Art am 23. Juli 1904 vom Apotheker P. Janzen entdeckt worden ist, sondern auch zugleich für das ganze Deutsche Reich! Denn die drei Stationen (Mariental bei Eisenach, Rheinufer bei St. Goar und am Rheinfalle bei Schaffhausen), welche bis zum Jahre 1883 als Fundorte galten, sind von Limpricht (1895 in „Die Laubmoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz“, p. 399) widerrufen worden, indem das als *Bryum gemmiparum* De Not. ausgegebene Moos von den genannten drei Lokalitäten nicht zu dieser Art gehört. In den „Mitteilungen des badischen botanischen Vereins“ (1906) hat Herr Janzen (p. 65 und 66) das in einem großen, fast halbkugeligen, sterilen Polster von ihm bei Rheinweiler gesammelte Moos sehr ausführlich beschrieben und anatomische Differenzen nachgewiesen, welche ihn veranlaßten, die letztere Form als var. *rhenanum* Janzen von dem typischen *Br. gemmiparum* abzuzweigen. Und der große Kenner der schwierigen Gattung *Bryum*, Herr Dr. J. Podpěra, hat diese neue Varietät anerkannt. Am 23. März 1905 entdeckte Herr Dr. Th. Linder auf einem übersandeten und zeitweise überfluteten Nagelfluhblock am Rhein zwischen Säckingen und Wallbach im Großherzogtum Baden ein steriles *Bryum*, welches, zu seiner freudigen Überraschung, von Dr. Podpěra als *Bryum gemmiparum* De Not. var. *rhenanum* Janzen, forma *minor* Podp. (1906) erkannt worden ist. So haben wir diesen seltenen Moosbürger gleich an zwei Stationen im Badener Lande zu verzeichnen! Soeben schreibt mir der Entdecker, daß diese kleinere Form des *Br. gemmiparum* var. *rhenanum* Janzen bei Säckingen in ziemlicher Menge und oft in gewaltigen Polstern vorkomme und daß er sie auch bei Stein a. Rhein an zwei Punkten gesehen habe. Demnach wäre diese letztere Station auf Schweizer Boden, Ct. Aargau, gelegen? Doch muß ich vorerst anfragen, ob es wirklich das linke Rheinufer ist, wo die beiden letzteren Fundorte nachgewiesen wurden.

5. Amblystegium fluviatile Sw., var. *elongatum* Thériot.

Im Juli 1905 besuchte der Königl. Inspektor des botanischen Gartens zu Leipzig, Herr W. Mönkemeyer, das Rhöngebirge, speziell die moosreiche Milseburg, und hat in der verhältnismäßig sehr kurzen Zeit von drei Wochen seines Aufenthaltes das erstaunliche Resultat von fünf für das Gebirge neuen Arten, sowie eine große Anzahl teils seltener, teils verschollener Spezies, endlich mehrere eigenartige, zum Teil neue Varietäten und Formen, heimgebracht. Unter den letzteren findet sich ein Moos, das Herr

Mönkemeyer als *Amblystegium noterophiloides* G. Roth. nov. spec. bezeichnet, steril in einem Bache wachsend unweit Poppenhausen, genau übereinstimmend mit Herrn Roths Originalpflanze von Laubach in Oberhessen. Nach meiner Untersuchung ist jedoch dieses habituell etwas eigenartige Moos sicher keine Art, sondern eine Form des *Amblyst. fluviatile* Sw., und identisch mit der var. *elongatum* Thériot.

6. Fontinalis Kindbergii Ren. et Card., forma *robustior* Card.

Rhöngebirge: In kleinen Wiesenbächen über dem roten Moore gegen den Schwabenhimmel zu, mit wenigen, doch gut entwickelten Sporogonen im Juli 1905 von Herrn W. Mönkemeyer entdeckt, in einer Höhe von ca. 840 m über dem Meere.

Ein geradezu phänomenaler Fund, über welchen Herr Jules Cardot (28. Januar 1906) dem Entdecker schreibt: „Votre *Fontinalis Kindbergii* est bien déterminé! C'est la forme *robustior* Cardot (Monographie des Fontinalacées, p. 64). Cette espèce est très-rare en Europe!" Seltsam genug, war der glückliche Entdecker nur in der Absicht gegen den weitausgedehnten, wiesenbedeckten Schwabenhimmelberg (der Gipfel liegt 927 m über dem Meere) gewandert, um *Fontinalis gracilis* Lindb. zu sammeln, welche dort, jedoch auf der entgegengesetzten Seite, das basaltreiche Bächlein Sengenbach in unsäglicher Menge, von Sporogonen wahrhaft strotzend, bewohnt. Statt dieser vergeblich von ihm gesuchten Art bringt er, als schönste Entdeckung, eine nordamerikanische Spezies nach Hause, die in Europa seither nur von Lugano, von der Insel Giglio im Lago maggiore, von Pola in Istrien und aus einem Sumpfe bei Recogne in den belgischen Ardennen bekannt gewesen war.

7. Brachythecium rutabulum L., var. *aureonitens* Moenkem. (in „Hedwigia", 1903, p. 92).

(Synonyme: *Brach. aureonitens* Loeske, *Brach. Moenkemeyeri* Loeske.)

Wesergebirge: Auf Rotsandstein in den Steinbrüchen bei Eschershausen, leg. W. Moenkemeyer, April 1901.

Dieses in einem Prachtrasen vom Entdecker mir freundlichst mitgeteilte Moos wird von Herrn Leopold Loeske in seinem „Zweiten Nachtrag zur Moosflora des Harzes" (Abhandl. des Botan. Vereins d. Prov. Brandenburg, XLVI., 1904) auf p. 189—190 von neuem beleuchtet. Während nach Roth („Die Europ. Laubmoose", II. p. 445) dieses kritische Moos eine „forma reptans von *Brach. rutabulum,* die sich, abgesehen von dem eigentümlichen Habitus, von var. *plumulosum* wohl nur durch vereinzelte große Paraphyllien um die Astanlagen unterscheidet", darstellen soll, schreibt Herr Dr. Podpěra an Herrn Loeske wie folgt: „Die Pflanze scheint mir eine vorzügliche ökologische Anpassung an das Leben an den dürren Sandsteinfelsen zu besitzen, was dann das besondere Aussehen bedingt." Im Gegensatz zu Roth erkennt Dr. Podpěra

die Selbständigkeit des *Brach. Moenkemeyeri* an. „Da die Prioritätsgesetze", bemerkt Loeske schließlich, „die Konservierung des Varietätennamens verlangen, so wird das Moos wohl als *Brach. aureonitens* (Moenkem.) Lske. bezeichnet werden müssen."

8. Hypnum stramineum Dicks., var. *patens* Lindb. (Musc. Scand. 1879, p. 34), forma *fluitans* Moenkem.

Steril, untergetaucht wachsend, im Grunewald bei Berlin, leg. W. Mönkemeyer, 1886.

Sehr eigenartig, im Habitus, in der Färbung und Beblätterung an gewisse zarte *Fontinalis*-Formen erinnernd! Diese höchst eigentümliche Varietät, zu den var. *nivale* und *compactum* einen schroffen Gegensatz bildend, zeigt uns, was flutendes Wasser aus einem Moostypus zu schaffen vermag.

9. Hypnum cordifolium Hdw., var.

„In Färbung, Größe, ziemlich deutlich entwickelten, aber nicht ausgehöhlten Blattflügelzellen dem *Hypnum Richardsoni* Mitt. sich nähernd und gewissermaßen eine Übergangsform zu diesem darstellend." (Mönkemeyer.)

Erzgebirge: In kalten Wassertümpeln am Spitzberge bei Gottesgab, steril, leg. W. Mönkemeyer, Juli 1904.

10. Amblystegium riparium L., var., *longifolium* Br. eur., forma.

Leipzig: In Erlenbrüchen bei Gautsch, August 1905, leg. W. Mönkemeyer.

„Vorliegendes Moos", schreibt mir der verehrte Entdecker, „ist dadurch bemerkenswert, daß sich durch Austrocknung des Standortes (zeitweise) in den Blattachseln kurze Büscheltriebe mit abweichender Blattform gebildet haben. Diese lösen sich unter gewissen Umständen ab, sind selbst fertil und können Veranlassung geben, daß sie ohne Kenntnis der Zugehörigkeit als eigene Arten beschrieben werden."

Mit dieser kleinen Blumenlese aus Herrn Mönkemeyers reichen Ernten wollen wir unsere Betrachtung schließen. Dieselben geben ein schönes Beispiel dafür, daß der berühmte Erforscher der westafrikanischen Moosflora es versteht, auch in dem so gründlich durchforschten deutschen Florengebiete immer noch neue Schätze zu heben, die seinem bewährten Scharfblicke alle Ehre machen.

Plantae Straussianae

sive enumeratio plantarum a Th. Strauss annis 1889—1899 in Persia occidentali collectarum.

Pars III.

Von

J. Bornmüller,

Kustos des Herbarium Haussknecht,
Weimar.

Scrophulariaceae.

Verbascum (Blattariae) macrocarpum Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 308.

In monte Raswend; VII. 1897. — In districtu Silachor; VI. 1896. — Nehawend in monte Kuh Gerru; VII. 1899. — Prope Buruschird; VIII. 1897. — In monte Schuturunkuh; VII. 1899. — Hamadan, in monte Elwend; VII. 1897.

Verbascum (Glomerulosa) Daënense Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 318.

Douletabad; 1896. — In monte Raswend; VII. 1897. — Buruschird; 28. VII. 1895. — In monte Kuh Gerru; 15. VI. 1902.

Zu dieser Art gehört auch die von mir in Sintenis Exsikk. aus Transkaspien als *V. Khorassanicum* Boiss. bezeichnete Pflanze (Sint. no. 1779) und *V. Lalesarense* Bornm. exsicc. no. 4260 p. p. (mit ganzrandigen Blättern).

Verbascum (Glomerulosa) Medum Stapf (Polak. Exp. I, 23; 1885).

In monte Raswend; VIII. 1898. — Hamadan, in monte Elwend; VII. 1897 (loc. class.).

Der Autor stellt diese, schon der Beschreibung nach der Sektion *Glomerulosa* angehörende Art zur Sektion *Thapsoidea*. Mir ist es wahrscheinlich, daß *V. Medum* Stapf überhaupt nicht scharf von *V. Daënense* Boiss. zu trennen ist. Auch mein in Kurdistan 25. VI. 1893 am Helgurdgebirge (östlich von Riwandous) gesammeltes *V. Daënense* Boiss. (Bornm. no. 2200) müßte dann richtiger als *V. Medum* Stapf zu bezeichnen sein. — Eine von Haussknecht in Strauß' Exsikkaten als *V. Daënense* Boiss. bezeichnete Pflanze früherer Jahre gehört schließlich zu *V. speciosum* Schrad.

Verbascum sinuatum L. (var.). — Boiss. fl. Or. IV, 322.

Hamadan, in monte Elwend; VIII. 1899. — In monte Schuturunkuh; IX. 1890. — Burudschird, in montosis; VIII. 1897.

Die Blätter der Pflanze von Burudschird sind völlig ganzrandig und ungeteilt, auffallend grün und sind als var. *integrifolium* Bornm. (foliis integris, non sinuatis; tota planta virescens) zu bezeichnen; diese Form nähert sich daher dem *V. Tripolitanum* Boiss., welches aber weit größere Kelche besitzt.

Berichtigungen (Sekt. *Glomerulosa*): *Verbascum Freynii* Post sp. n. ist nach Postschen Exemplaren von Mardin nichts anderes als *V. lasianthum* Boiss., völlig mit Haussknechtschen Exemplaren von Sam bei Aintab übereinstimmend. — Zur gleichen Art gehört no. 3178 meiner Exsikkaten von Angora (ausgegeben als *V. pycnostachyum* Boiss. et Heldr.), stellt aber eine var. (nov.) *urophyllum* Bornm. dar, „foliis caulinis cuspidatim in caudam elongatis".

Verbascum (Lychnitidea) speciosum Schrad. — Boiss. fl. Or. IV, 325.

In monte Latetar; 10. VI. 1895. — Nehawend, in monte Kuh Gerru; 1, VI. 1889 et 3. VII. 1892 (forma ramis laxifloris; eadem forma, quam cl. Haussknecht prope Arablar legit). — Persice: „Mahi-murt" (Strauss in sched.).

Bemerkung: *Verbascum adspersum* Freyn et Sint. (in Österr. Bot. Zeitschr. 1894, p. 296) stellt Freyn in die Gruppe der *Leiantha* trotz „corollis tomentosis". Meiner Ansicht nach ist diese Pflanze mit *V. eriorrhabdum* Boiss. (sect. *Glomerulosa*) verwandt, muß aber der verlängerten Blütenstiele halber den Arten der Sektion *Lychnitidea* angereiht werden. Fast nur durch doppelt kleinere Blüten davon verschieden ist *V. Amasianum* Hausskn. et Bornm. (Österr. Bot. Zeitschr. 1894, p. 17, nomen nudum, = *V. leptocladum* sp. n. Hausskn. et Bornm. in exsicc. a. 1889 [no. 1249], non Boiss. et Heldr.), dessen Rosettenblätter mit einem dichten weißen Filz bekleidet sind, während die Stengelblätter ein äußerst schwaches Indument aufweisen und fast grün erscheinen (genau wie dies bei *V. adspersum* Freyn et Sint. der Fall ist). Auch die Korolla von *V. Amasianum* Hausskn. et Bornm. ist übrigens mit den eigenartigen Drüsenpunkten bestreut („corolla glandulis copiosis pellucidis fuscescentibus adspersa") wie die andere Art, ihr Durchmesser beträgt aber nur 12—13 mm, nicht 25 mm. — Was schließlich Sintenis vom Sipikor in Türkisch-Armenien (Pontus) als *V. eriorrhabdon* Boiss. (Sint. no. 3089) ausgegeben hat, gehört zur Sektion der *Blattarioidea* und stellt *V. pyramidatum* M. B. dar.

Verbascum (Leiantha) Persicum Hausskn. herb. (nom. nudum) sp. nov.

Perenne; tota planta (in partibus inferioribus plus, in superioribus minus) tenuissime subfloccoso-stellato-lanatula, mox virescens; caulibus solitariis vel compluribus, tenuibus, $1^1/_2$-pedalibus (40—80 cm altis), inferne dense foliosis, superne nudiusculis glabratis saepe nigricantibus (cfr. varietatem sequentem!); foliis radicalibus subsessilibus vel longe petiolatis, late ellipticis vel elongato-oblongis, basi subcuneatis, apice obtusiusculis, margine latissime crenatis, subtus praesertim ad nervos magis lanatulis

quam in facie superiore (lamina 12—20 cm longa, 3—4,5 cm lata, petiolo (2-)6—10 cm longo suffulta, crenis 4—8 mm latis); foliis caulinis sessilibus, semiamplexicaulibus, superioribus (subconformibus) abbreviatis et acuminatis sensim deminutis, summis bracteiformibus minimis e basi lata triangulari-caudato-lanceolatis; inflorescentia subaphylla, subglabra, pilis tantum bifidis vel stellatis sparsissime obsita, pedali simplice, vel saepius (!) paniculata ampla ramis tenuiter virgatis (simplicibus vel iterum ramosis) remote racemosis; bracteis linearibus, minimis; floribus fasciculatis, ternis vel quaternis, apicem versus et in ramulis lateralibus binis vel singulis; pedicellis tenuissimis, glabris, calyce perminuto et bracteis 2—4-plo longioribus; calyce 1,5 mm longo in lacinias angustas fere ad basin usque partito; corolla parva (7—9 mm diametrali), lutea, glaberrima (cfr. varietatem); staminibus 5, albo-lanatis; capsula parva, ovato-oblonga, subcylindrica, 3 mm longa, 2 mm lata, glabra (saltem in typo), calycem subduplo superante.

Kurdistania, in monte Kuh Gerru prope urbem Nehawend; VI. 1898 (nondum florens). — Luristania, in monte Schuturunkuh, in fauce Dere-tschah prope Kale-Rustam; 21. VI. 1889 et 28. VII. 1902; c. flor. et fruct.

β) *fallacinum* Bornm. (var. nov.); tota planta (etiam in partibus superioribus) laxe crispatulo-lanatula subcanescens; calycibus pedicellisque, petalis (extus) nec non capsula stellatim pilosulis.

Kurdistania, in montibus prope Burudschird; VI. 1899. — Inter Sultanabad et Kom in montibus Tefresch; VI. 1897 (specimina nondum florentia, habitu quibusdam speciebus generis *Salviae* — *S. virgatae* Ait. — haud dissimilia!).

Die als β) *fallacinum* bezeichnete Pflanze ist zweifelsohne nur eine Variation des oben beschriebenen *V. Persicum*, bei welcher sich das Indument aufwärts bis zu den Kelchen und sogar bis auf die Außenseite der Korolla erstreckt. Eine dritte Form, ebenfalls bei Burudschird gesammelt, stellt eine untrügliche Übergangsform dar (f. *intermedia* Bornm., corolla calycibusque tantum glabris).

V. Persicum Hausskn. hat unter den orientalischen Arten zum nächsten Verwandten *V. calvum* Boiss. et Ky. (Boiss. fl. Or. IV, 338) nach einem Originalexemplar, welches allerdings ganz unvollständig ist. Von letztgenannter Art sind aber die Blätter überhaupt unbekannt, die unter Umständen von *V. Persicum* Hausskn. total verschieden sind. Beiden Arten ist der gleiche Blütenstand (bei *V. calvum* Boiss. et Ky. völlig kahl) und langgestielte Blüten (pedicellis calyce 3—4-plo longioribus) gemeinsam, ferner die Form der Kapsel. Spezifisch verschieden ist *V. calvum* Boiss. et Ky. von der neuen Art durch bedeutend größere Blüten („corolla majuscula") und ansehnlichere Kapseln (nicht 2×3 mm sondern 3×5 mm breit und lang). Unter den anderen Arten der Sektion zeigt noch habituelle Ähnlichkeit das ebenfalls durch lange Blütenstiele ausgezeichnete bulgarische *V. nobile* Velen., welches indessen eine fast kugelige Kapselform besitzt und sonst (wie *V. Persicum* und *V. calvum*) keine näheren Beziehungen zu den orientalischen Typen aufweist.

Bemerkung: *Verbascum micranthum* Hausskn. in Sintenis exsicc. no. 2339 von Egin am Euphrat (13. V. und 29. VI. 1890) ähnelt zwar täuschend dem *V. Cilicicum* Boiss., gehört aber der Gruppe *Triflora* an.

Verbascum (Blattarioidea) phoeniceum L. β) *flavidum* Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 346.

In alpe Tachti-Soleiman (inter Hamadan et Tebris); 1890. — Die Exemplare stimmen mit Calverts Exsikk. von Erzerum gut überein (= *V. phoenicopsis* Hausskn. herb.).

Celsia Persica C. A. M. — Boiss. fl. Or. IV, 355.

Kurdistania, in montibus prope Burudschird; VIII. 1897 (f. foliis simpliciter pinnatifidis). — In monte Kuh Gerru; IX. 1894 et 1899. — Hamadan, in monte Elwend; VI. 1899 et 15. VI. 1902.

Bemerkung: Die von Kronenburg im Gebiet des Wansee gesammelte, von Freyn (in Bulletin de l'Herb. Boissier ser. 2 tom. I [1901], p. 276) als *C. brevicaulis* Freyn beschriebene Pflanze ist nach Originalexemplaren (!) nur eine zwergige Form von *C. Persica* C. A. M., bei welcher sich die drüsige Bekleidung auch auf die Kapseln erstreckt; alle anderen Merkmale erweisen sich als unhaltbar. Meine im Jahre 1902 bei Mendschil in Nordpersien gesammelten Exemplare der *C. Persica*, zum Teil von ganz gleichem Habitus (!), besitzen ebenfalls vereinzelte Stieldrüsen auf den Kapseln. Auch Richter (in Botan. Ergebn. d. Polak. Exped. n. Persien I, p. 22) bezeichnete die von Pichler ebenfalls bei Mendschil und am Elwend bei Hamadan (siehe oben) gesammelte *Celsia* als *C. Persica* C. A. M. Ich stelle daher den Namen *C. brevicaulis* Freyn zu den Synonymen letztgenannter Art!

Celsia lanceolata Vent. — Boiss. fl. Or. IV, 357.

Extra fines Persiae: in desertis Euphraticis inter Hith et Anah; 1. V. 1894; ibidem inter Deïr et Palmyra; 10. V. 1894 (= *Verbascum gracile* Hausskn. herb.).

Celsia Straussii Hausskn. herb. spec. nov.

Sectio: *Nefflea.* — Biennes. — Filamentorum lana purpurea; ex affinitate *C. Suwarowianae* C. Koch, *C. pinetorum* Boiss. et *C. Cilicicae* Boiss. et Heldr.

Biennis, inferne pilis albis crispulis tomentella, in partibus floralibus dense stipitato-glandulosa; caule crassiuscula, fere a basi ramosissima (30—40 cm alta; rarius simplice, 20 cm alta), ramis in racemos longos laxos abeuntibus; foliis subcano-tomentosis, radicalibus oblongo-lanceolatis (maximis ad 10 cm longis), in petiolum attenuatis, sublyrato-pinnatifidis, rhachide latiuscula lobulata; segmentis horizontaliter patentibus (1—1,5 cm longis), oblongis, lobulato-crenatis, lobulis inaequalibus ovatis obtusiusculis; foliis caulinis ad basin congestis conformibus, floralibus in partibus racemorum inferioribus late triangularibus acute vel incise dentatis, summis bracteiformibus minutis ovatis integris pedicello 4—6-plo brevioribus; pedicellis solitariis, calyce pluries longioribus, 2—2,5(—3) cm longis, horizontaliter patentibus; calyce glandulis sessilibus obsito, 3 demum (fructifero) 5 mm longo, in lacinias ovato-ellipticas demum lineari-oblongas partito et nervo crasso percurso; corolla glabra, flava, subglabra, extus tantum parcissime pilosula, 2,5 cm diametrali; filamentis violaceo-lanatis, binis

longioribus apice denudatis; antheris (omnibus) reniformibus; capsula subglobosa, stipitato-glandulosa vel glabrescente, stylo 1,5 cm longo terminata.

Kurdistania, in monte Kuh Gerru ditionis Nehawend; V. 1902. — Ibidem in montibus prope Burudschird; VI. 1899. — Prope Gulpaïgan; VII. 1889. — Inter Sultanabad et Kom (Kum); V. 1897. — Hamadan, in monte Elwend; VI. 1899.

C. Cilicica Boiss. et Heldr. ist durch eiförmige ungeteilte Blätter leicht von *C. Straussii* Hausskn. zu unterscheiden; ebenso besitzt *C. pinetorum* Boiss. ganz anders gestaltete Rosettenblätter mit großem Endlappen und kleinen basilären Fiederläppchen. Am nächsten steht der neuen Art — nach der Beschreibung — *C. Suwarowiana* C. Koch; doch werden die Blätter der letzteren als „oblonga grosse et argute serrata nonnulla lyrato-pinnatisecta" bezeichnet. Außerdem sind bei *C. Straussii* Hausskn. die Brakteen weit kleiner (nicht 2—3mal kürzer als der Blütenstiel) und der Wuchs ist ein anderer (von der Basis an reich verzweigt, nicht einfach).

Ich hielt mich bei Aufstellung oben gegebener Differenzierung an die Beschreibung Boissiers, halte aber die Möglichkeit nicht für völlig ausgeschlossen, daß ein Vergleich der neubeschriebenen Art mit Originalexemplaren bezw. mit den von Boissier bei *C. Suwarowiana* C. Koch zitierten Exemplaren nicht stand hält, d. h. daß sich *C. Straussii* Hausskn. nur als eine Varietät der in ihrem Formenkreis noch wenig bekannten *C. Suwarowiana* C. Koch herausstellen kann. C. Kochs Original-Beschreibung (Linnaea XVII. 284 [nicht 264]; 1843!) ist freilich äußerst dürftig und lautet „folia radicalia oblonga, grosse et acute serrata, brevissime pubescentia, pedunculi florescentes horizontales"; ebenso ist die Beschreibung der von Boissier als synonym bezeichneten *C. collina* Bth. (DC. Prodrom.; 1846), die mit *C. Straussii* Hausskn. nicht gerade im Widerspruch steht, unzureichend, es haben aber Boissier die Aucherschen Exemplare (no. 5046 = *C. collina* Bth.) vorgelegen, als er die ausführlichere Beschreibung der *C. Suwarowiana* C. Koch für seine „Flora Orientalis" (IV, 357—358) verfaßte, auf welcher unsererseits wiederum die Aufstellung der *C. Straussii* basiert.

Celsia heterophylla Dsf. — Boiss. fl. Or. IV, 359.

Sultanabad; 1899. — Hamadan, in collibus meridiem versus montis Elwend sitis; VII. 1897.

Auch *Celsia aurea* C. Koch dürfte dem Westen Persiens angehören, ich traf diese, gewissen *Verbascum*-Arten täuschend ähnliche Pflanze im Jahre 1893 unmittelbar an der persischen Grenze in Kurdistan am Sakri-Sakran bei 1950 m Höhe an (Bornm. exsicc. no. 1644, als *Verbascum Basianicum* Boiss. et Hausskn.).

Linaria Elatine (L.) Mill. *β. villosa* Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 367. — L. *Sieberi* Rchb.

Sultanabad, in incultis; 1890. — In districtu Dschapelak; IX. 1898. — In ditione Silachor; IX. 1896.

Linaria pyramidata (Lam.) Spr. — Boiss. fl. Or. IV, 370.

Hamadan, in montibus Karaghan; VII. 1899 (f. simplex semipedalis corollis 5 cm longis).

Die Pflanze besitzt das gleiche Indument (calyx dense papilloso-lanatus) wie typische *L. pyramidata* (Lam.). Die von Sintenis unlängst (3. VII. 1900) bei As-chabad (exsicc. no. 803) gesammelten Exemplare, pyramidal-verzweigt, besitzen etwas kleinere, nur 4 cm lange Korollen.

Linaria fastigiata Chav. — Boiss. fl. Or. IV, 371.

Sultanabad, prope Mowdere; 2. VI. 1892. — In monte Raswend; 15. VII. 1892. — Luristania, in fauce Dere-tschah prope Kale-Rustam montis Schuturunkuh; 21. VI. 1889 et 28. VII. 1892.

Linaria Michauxii Chav. — Boiss. fl. Or. IV, 374.

Sultanabad, in planitie ad pagum Teramis; 21. V. 1890. — Prope urbem Kum (Kom), in arenosis; V. 1899.

Linaria simplex Dsf. — Boiss. fl. Or. IV, 375.

Sultanabad, in collibus; 1892. — In monte Schahsinde; 18. VII. 1902.

Linaria grandiflora Dsf. — Boiss. fl. Or. IV, 376 (pro var. *L. Dalmaticae* L.).

Sultanabad, in valle Mowdere; 30. V. 1892. — Ibidem, in collibus inter Girdu et Nesmabad; 2. VI. 1889. — Prope Douletabad; 1896. — In monte Raswend; 2. VI. 1890 et V. 1896. — In monte Tschehar-Khatun; 28. VII. 1892. — In cacumine montis Kuh Sefid-Khane; 15. VI. 1902. — Prope Burudschird; VIII. 1899. — Inter Sultanabad et Kum in monte Latetar; 10. VI. 1895. — Ditionis Hamadan in montibus Wafs; VI. 1899.

Linaria Persica Chav. — Boiss. fl. Or. IV, 384.

In monte Latetar.

Scrophularia nervosa Bth. — Boiss. fl. Or. IV, 392. — Planta quoad indumentum et foliorum formam variabilis:

α) *glabriuscula* Bornm.; tota planta subglabra.

In monte Raswend; 18. VI. 1892. — Kuh Nogre Kemer, Tschal; 25. V. 1892 (f. *angustifolia* Hausskn. herb. foliis angustioribus magis elongatis!).

β) *pruinoso-puberula* Bornm.; in omnibus partibus puberulis.

Sultanabad, prope Mowdere; 20. IV. 1889. — In districtu Chaladschistan (inter Sultanabad et Kum); V. 1899. — Luristania, in monte Schuturunkuh; VIII. 1890. — Specimina pro max. parte f. subintegrifoliam sistunt.

γ) *glandulosa* Bornm.; racemis pedicellisque dense glandulosis.

Sultanabad, inter Girdu et Nesmabad; 2. VI. 1889.

Scrophularia polybotrys Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 293.

In monte Raswend, prope pagum Abbasabad; 30. IV. 1892. — In montibus Tefresch; V. 1899.

Nach den zum Teil dürftigen Exemplaren zu urteilen, ist *Sc. polybotrys* Boiss. richtiger in den Formenkreis von *Sc. nervosa* Bth. zu ziehen (*Sc. nervosa* Bth. δ. *polybotrys* Boiss. [pr. sp.] foliis inferioribus argute denticulatis insignis).

Scrophularia Boissieriana Jaub. et Spach. — Boiss. flor. Or. IV, 393.

In monte Schuturunkuh; V. 1897.

Das eingesandte Exemplar ist dürftig und noch dazu ohne Blüten und Früchte, jedoch in der Blattgestalt exakt mit der

Jaubert-Spachschen Abbildung (Illustr. Or. tab. 223) übereinstimmend.

Scrophularia amplexicaulis Bth. — Boiss. fl. Or. IV, 394.

Prope Chomeïn; VII. 1896. — Montes Tefresch; VI. 1897. — Hamadan, in monte Elwend; 16. VI. 1895.

Scrophularia crenophila Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 396.

In montosis ditionis oppidi Burudschird; VIII. 1897. — Luristaniae in monte Schuturunkuh; VIII. 1899.

Die Exemplare stimmen gut mit der Kotschyschen Pflanze vom Kuh Daëna und jener Haussknechts vom Sawers überein.

Scrophularia alata Gilib. — Boiss. fl. Or. IV, 399.

Luristania, in monte Schuturunkuh ad rivulum Sefidab; 24. VI. 1889.

Scrophularia subaphylla Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 411.

Subspec. nov. *Sc. parthenioides* Bornm., differt a typo subaphyllo junceo: caulibus numerosis tenuibus a basi ad apicem usque dense et late foliosis, foliis petiolatis (nec subsessilibus) eis *Pyrethri parthenifolii* similibus, bipinnatisectis, 4—5½ cm longis, 2—2½ cm latis; ramis lateralibus tenuibus, longissimis, subaphyllis, apice paucifloris; floribus subsolitariis, 2—5 longiuscule pedicellatis racemum perpauperum glandulosum formantibus.

In monte Raswend; VIII. 1899.

Solange von dieser merkwürdigen Pflanze nicht mehr als das dürftig blühende geringe Material vorliegt, wage ich die Pflanze trotz der sehr reichen Belaubung und der ziemlich lang gestielten Blätter nicht als eigene Art anzusprechen, zumal sie sich vielleicht nur als eine in schattiger Felsschlucht gewachsene Varietät der meist fast blattlosen *Sc. subaphylla* Boiss. herausstellen kann. Die völlige Übereinstimmung der Blüte und des Blütenstandes, die auffallend dünnen blattlosen Seitenzweige deuten auf eine sehr nahe Verwandtschaft mit *Sc. subaphylla* Boiss. hin. Schließlich ist die Blattgestalt der oberen sitzenden Stengel genau dieselbe, die sich an einer beblätterten Form der *Sc. subaphylla* Boiss., die Haussknecht am Sawers sammelte, vorfindet, oder jener Form, die ich am Kuh-Dschupar in Süd-Persien (Prov. Kerman) in einer Felsschlucht bei 3100 m 8. V. 1892 sammelte, der beblätterten Staubstengel halber von Haussknecht als sp. nov. bezeichnet und als *Sc. Haussknechtii* Bornm. ausgegeben wurde (Bornm. exsicc. no. 5000). Letzterwähnte Pflanze ist also noch als *Sc. subaphylla* Boiss. anzusprechen.

Scrophularia striata Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 413. — Syn.: *Sc. juncea* Richter in Stapf, Bot. Erg. d. Polak. Exped. n. Pers. I, 24. (1885).

In monte Raswend; V. 1896. — Luristania, in monte Schuturunkuh in saxosis declivibus vallis fluvii Sefidab; 24. VI. 1889.

Sc. striata Boiss., von mir im Jahre 1892 bei Yesd und Kerman in Süd-Persien (also am klassischen Standort!) mehrfach gesammelt (die westpersischen Exemplare stimmen damit genau überein!), ist man leicht geneigt, der Abteilung *Sparsifoliae* einzuordnen, da fast ausnahmslos Blätter (und Zweige) eine wechselständige Stellung einnehmen. So erklärt sich wohl, daß diese Art leicht verkannt wurde, denn Richter beschrieb sie als *Sc. juncea* sp. n.,

die zu den „*Sparsiflorae*" gestellt, sich natürlich sehr von den bekannten Arten, denen übrigens ein gewisser eigener Habitus gemein ist, sehr wesentlich verschieden zeigte. Mit Originalexemplaren dieser *Sc. juncea* Richter ziemlich niedrigen Wuchses, stimmt die von mir im Jahre 1902 bei Rudbar im Sefidrud-Tal Nord-Persiens auch als solche ausgegebene Pflanze überein.

Scrophularia haematantha Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. IV, 415. — Haussknecht, specimina orig.!

Sultanabad, inter urbem et Kere-rud ad radices montium; 19. IV. 1889. — In montosis inter Sultanabad et Kum (Kom): in monte Latetar; VII. 1897; in montibus Tefresch; V. 1899; in districtu Chaladschistan; V. 1899.

Scrophularia variegata M. B. γ) *rupestris* (M. B. pr. sp.) Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 417—418.

In alpe Tachti-Soleiman (inter Hamadan et Tebris); VII. 1898.

Scrophularia Libanotica Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 418 (pro var. *Sc. variegatae*).

Luristania, in monte Schuturunkuh; VII. 1899 (Haussknecht in herb. sub nomine *Sc. frigida* var. *lalifolia* Hausskn.!). — Hamadan, in montibus meridiem versus Elwendi sitis; VII. 1897. (c. fr.). — In montibus prope Hesaweh ditionis Sultanabad; 12. VI. 1902.

Var. *ramosissima* Bornm.; omnino pruinoso-glauca (ut in typo), a basi ad apicem usque longiramosa.

In monte Raswend; VIII. 1899 (Haussknecht herb. sub *Sc. frigida* var. *ramosissima*).

Es ist nicht ausgeschlossen, daß *Sc. Libanotica* Boiss. durch Übergangsformen mit der polymorphen *Sc. variegata* M. B. verbunden ist, halte es aber nach meinen Beobachtungen in der Natur für angebracht, *Sc. Libanotica* Boiss. als Subspecies gesondert anzuführen. In typischer Form, so am Libanon und in den Gebirgen Kurdistans oder Nord-Persiens, ist sie meist ein Bewohner steiniger alpiner Abhänge, ist alsdann hochwüchsig, oft mächtige Büsche bildend; das Kolorit der Blätter und Stengel meist ausgeprägt hechtblau. — Zu *Sc. Libanotica* Boiss. gehört auch die von Sintenis als *Sc. heterophylla* (exsicc. no. 2337 et 2553) ausgegebene Pflanze von Egin (17. V. 1890).

Scrophularia Benthamiana Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 421.

Hamadan: in monte Elwend, in collibus meridiem versus sitis; VII. 1897.

Bemerkungen: 1. *Sc. Olympica* Boiss. γ) *macrophylla* Freyn (Sint. exsicc. no. 7231) von Gumuschkhane stimmt bezüglich der Blattgröße und Blattform mit Boissierschen Originalexemplaren vom Olymp überein; allerdings besitzt *Sc. Olympica* Boiss. meist kleinere Blätter.

2. „*Sc. Olympica* var." Siehes Exsikk. no. 234 vom Argaeus, gesammelt 22. VII. 1899 bei 3000 m Höhe, ist eine verkahlende, drüsenarme Form von *Sc. depauperata* Boiss. — Boissiers Exemplare vom Mesogis in Lydien (1842) und meine in Phrygien am Sultandagh gesammelten Exemplare (Bornm. no. 5369) weichen davon kaum ab. — Siehes Exsikk. no. 230, ebenfalls vom Argaeus, dürften dagegen zu *Sc. variegata* M. B. β) *rupestris* (M. B.) ge-

hören; die Exemplare sind dürftig und lassen sich nicht sicher bestimmen.

3. Die Fruchtexemplare meiner Exemplare „Iter Syriacum no. 216", ausgegeben als „? *Sc. sphaerocarpa* Boiss. et Reut." (Verh. d. zool. bot. Ges. Wien, 1898 S. A., p. 71) gehören nach Vergleich mit Boissierschen Originalexemplaren nicht zu genannter Art, sondern stellen eine sehr hochwüchsige, 80—90 cm hohe (= f. *elatior* Bornm.) Varietät von *Sc. deserti* Del. dar! Letztere ist aus der Umgebung von Jericho (Abhänge gegen Westen) noch nicht nachgewiesen, wohl aber aus den Gebieten südwärts. Vom persischen Golf aus (hier gemein!) erstreckt sich ihr Verbreitungsgebiet nordwärts bis nach Babylonien und Assyrien (Kerkuk), wo ich sie im Jahre 1893 an verschiedenen Plätzen sammelte. Schließlich gehört *Sc. deserti* Del. auch der Flora Cyperns an; ich erhielt sie von dort unlängst durch Herrn Dr. G. Post unter der Bezeichnung *Sc. sphaerocarpa* Boiss. et Reut.

4. Siehes Exsikkaten des Jahres 1898 no. 171 vom Bulghardagh (Cilicien), von Haussknecht als *Sc. sphaerocarpa* Boiss. et Reut. bezeichnet, gehören in den Formenkreis der *Sc. xanthoglossa* Boiss., einer bezüglich Habitus, Blütengröße, Länge der Staubfäden und auch Fruchtform bekanntlich äußerst polymorphen Art, oft unserer *Sc. canina* L. täuschend ähnlich, aber schon durch die Gestalt des breiten, nicht linearen Appendix spezifisch verschieden. — Auch meine bei Amasia im Jahre 1889 gesammelte von Freyn sicher fälschlich als *Sc. lucida* L. bestimmte Pflanze (Bornm. no. 596, 597) gehört wohl ebenfalls in den Formenkreis der *Sc. xanthoglossa* Boiss. bezw. deren Unterart *Sc. decipiens* Boiss. et Ky. Es sind übrigens jugendliche auf einem Weinacker gewachsene, zum ersten Male blühende Exemplare daher nur scheinbar einer Art der *„Biennes"* angehörend. — Zur gleichen Art sind Siehes Exemplare aus Cilicien (no. 695), von Haussknecht als *S. lucida* L. var. *parviflora* Hausskn. bezeichnete, zu zählen und schließlich Sintenis' Exsikkaten (no. 3621) von Tossia in Paphlagonien, ausgegeben als *Sc. laciniata* W. K.

Veronica Anagallis L. (Boiss. fl. Or. IV, 337) var. *aquatica* Bernh. (pr. sp.)

In monte Latetar; VII. 1897. — Hamadan, in monte Elwend, in collibus montis meridiem versus sitis; VI. 1897.

Die Exemplare gehören der Form mit drüsigen Trauben an. Überhaupt scheint diese Varietät im Orient (z. B. Syrien, Palästina, Ägypten) weit verbreitet zu sein, Balansa gab sie aus Lazistan (no. 1475) als *V. Anagallis* var. aus. Die orientalischen Formen zeichnen sich ganz besonders durch längere (horizontal abstehende dann bogig aufstrebende) Fruchtstielchen der sehr gelockerten Trauben aus. Die Blattgestalt ist die der typischen *V. Anagallis* L.

Veronica oxycarpa Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 438.

In monte Raswend; 28. VII. 1895, — Kuh Nogreh Kemer, Tschal; 25. V. 1892, var. *dubia* Bornm. (v. nov.) capsulis minoribus ac in typo et apice minus conspicue acutiusculis habitu racemorum ad *V. anagalloidem* Guss. vergens (foliis ut in typo, nec lineari-lanceolatis).

Sultanabad, in fauce Girdu; 20. IX. 1895.

Veronica Michauxii Lam. — Boiss. fl. Or. IV, 439.

Hamadan, in latere meridionali alpium Elwend (loc. class.); VII. 1897.

Eine mit *V. oxycarpa* Boiss. verwandte, noch unbeschriebene Unterart der *V. Michauxii* Lam. sammelte ich im Jahre 1892 in Süd-Persien, deren kurze Diagnose ich hier folgen lasse:

Veronica beccabungoides Bornm. spec. nov.

Perennis, subglabra, ad racemos tantum glanduligera; caulibus basi radicantibus, adscendentibus; foliis ovatis (vel oblongis) obtusis, obsolete crenatis, inferioribus et eis ramulorum sterilium longiuscule petiolatis (petiolo 0,5 cm longo, lamina ad 1—$1^1/_2$ lata et $1^1/_2$—2 cm longa), summis subsessilibus (non amplexicaulibus!) basi cuneatis; racemis axillaribus, laxis, paucifloris (8—15 floribus); pedicellis filiformibus suberectis vel patulis calyce (vel bractea ei aequilonga) subduplo longioribus; corolla calycis laciniis oblongis acutis longiore (rubella?); capsula glandulosa, calycem eximie superante (2 mm lata, 3 mm longa), apice acuta (non rotundata vel retusa), stylo ea ipsa subaequilongo apiculata.

Persia austro-orientalis: prov. Kerman, Kerman in valle Husseinabad montis Kuhi-Nasr, in regione alpina, 2500 m s. m. (4. VII. 1892 legi).

V. beccabungoides Bornm. steht also, wie aus der Diagnose ersichtlich, der (fast sämtlich) gestielten Blätter halber im gleichen Verhältnis zu *V. oxycarpa* Boiss., wie *V. Scardica* Griseb. resp. *V. Velenovskyi* Uechtr. zu *V. Anagallis* L. Beides sind zierliche, in der Tracht der *V. Beccabunga* L. ähnelnde Arten.

Veronica farinosa Hsskn. in Mitt. d. Thür. Bot. Ver. IX, (Jena, 1891), p. 20 (descriptio incompleta!).

Sultanabad, in cacumine montis Mowdere; VII. 1890. — In montibus Tefresch; 1897 et V. 1899. — In districtu Chaladschistan; V. 1895. — Kuh Nogreh Kemer, Tschal (12 Fars. n.-östl. v. Sultanabad; 25. V. 1892).

Solange nicht ausgewachsene Kapseln vorliegen, wage ich nicht, die dürftige Beschreibung dieser wahrscheinlich mit der echten *V. tenuifolia* M. B. (vergl. Freyn in Bull. de l'Herb. Boiss. 1896, p. 52—55!) nahe verwandten Pflanze zu vervollständigen. Mit der höchst eigenartigen *V. Aucheri* Boiss. kann *V. farinosa* Hsskn. gar nicht in Vergleich gezogen werden (vergl. meine Exsikk. der *V. Aucheri* Boiss. vom klassischen Standort, a. 1902).

Veronica Orientalis Mill. — Boiss. fl. Or. IV, 443.

Sultanabad, in montosis; VIII. 1890. — In monte Raswend; V. 1896. — In monte Kuh Gerru; 1898 et 15. VI. 1902. — Prope Indschidan; V. 1894. — Chomeïn; VI. 1896. — Hamadan, in monte Elwend; 15. VI. 1895; V. 1897; V. 1902. — Kuh Nogreh Kemer, Tschal; 25. V. 1892.

Bemerkung: Zu *V. Orientalis* Mill. gehören u. a. folgende, unter falscher Bezeichnung ausgegebene Exsikkaten: Sintenis no. 1236 (Mardin, von Stapf als *V. stenobotrys* bestimmt), Sintenis no. 2236 (Egin, von Haussknecht als *V. dentata* bezeichnet), Bornmüller no. 2420 (Yildisdagh, als *V. dentata* nach Haussknecht).

Was Freyn in Sintenis exsicc. no. 5844 (Tossia, a. 1892) als *V. pectinata* L. bezeichnete, hat mit der Pflanze dieses Namens (vergl. meine Exsikkaten des Jahres 1899 von Mudania am Marmarameer!) keine Ähnlichkeit, besitzt vor allem unbeblätterte Traubenstiele und gehört in den Formenkreis seiner *V. Fussii* Freyn et Sint. (Österr. Botan. Zeitschr. 1894, S. A. 46). Zur gleichen Art (*V. Fussii*, Sint. no. 3869!) gehören auch die von mir aus Kleinasien als *V. Orientalis* Mill. ausgegebenen Pflanzen no. 789 und 789c vom Akdagh bei Amasia, sowie no. 789b vom Tschamlii-bel zwischen Tokat und Siwas, beide in alpiner Lage bei ca. 1700 m im Jahre 1889 und 1890 gesammelt.

Veronica biloba L. — Boiss. fl. Or. IV, 464.

Hamadan, in monte Elwend; V. 1897.

Var. *glandulosissima* Bornm. (var. nov.), in omnibus partibus dense glanduloso-pilosa.

Persia austro-orientalis: prov. Kerman, in monte Kuhi-Dschupar; 7. V. 1892 legi (Bornm. exsicc. no. 5017; edit. 1894).

Veronica campylopoda Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 464.

Hamadan, in monte Elwend; V. 1897. — Sultanabad, in collibus; 1890 et 25. V. 1892. — Extra fines Persiae: in desertis Euphraticis, inter Deïr et Palmyra; 1894.

Die Exemplare gehören dem Typus (*α. genuina*, tota planta papillari-hirta, capsula glandulosa) an. — In Süd-Persien sammelte ich im Jahre 1892 eine bemerkenswerte kahlfrüchtige Form (var. *leiocarpa* Bornm., v. nov.; capsulis glabris; Bornm. exsicc. no. 5011), während mir in Anatolien im Jahre 1889—1890 eine ebenfalls unbeschriebene, durch reiche Drüsen-Bekleidung ausgezeichnete Varietät (var. *glandulosa* Hausskn. et Bornm. in Bornm. exsicc. no. 786; tota planta dense glandulosa-pilosa) begegnete, analog der *V. biloba* L. var. *glandulosissima* Bornm.

Bemerkung: Die von mir im Jahre 1893 (12. V.) in den Gebirgen östlich von Erbil (Assyrien) angetroffene *Veronica intercedens* Bornm. sp. nov. (indescripta) in Bornm. exsicc. no. 1638 ähnelt wohl der *V. biloba* L., gehört aber der eigentümlich gestalteten Kelche halber (calycis laciniis per paria ad medium connatis!) in die Verwandtschaft der afghanischen *V. Griffithii*, von welcher (nach Exemplaren aus Afghanistan!) sie durch längere Blütenstiele, breitlanzettliche Kelchabschnitte, breitere Kapseln mit geringerer Ausbuchtung und durch völlig ganzrandige schmälere Blätter abweicht. Ich füge eine kurze Diagnose, wie folgt, bei:

Veronica intercedens Bornm.; annua, pallide virens, subglabra, undique brevissime tantum asperula; caulibus simplicibus, ad 10 cm altis, inferne subaphyllis, supra medium in racemos pedunculatos exeuntibus, ad ramificationem stellatim 4-foliatis; foliis anguste lanceolatis, integerrimis, 25—27 mm longis et 2—3 mm latis (nec ovato-lanceolatis subserratis!), floralibus ejusdem formae pedicello subaequilongis integris; pedicellis subpatulis, 8-9 mm longis; calycis laciniis per paria ad medium connatis, late ovatis, acuminatis, nervosis, 4 mm latis, 8—9 mm longis; capsula glanduloso-hirtula, latiore ac longa (5 mm lata, 4 mm longa), apice ad tertiam (superiorem) partem tantum biloba,

basi rotundata; loculis latis obtusissimis e calycis parte connata vix prominentibus; stylo sinum loculorum paulo superante, 1 mm longo.

Veronica Tournefortii Gmel. (1805), non Vill. (1778). — *V. Persica* Poir. (1808). — *V. Buxbaumii* Ten. (1811). — Boiss. fl. Or. IV, 465. — *V. filiformis* Sm. δ) *Tournefortii* (Gmel.) O. Kuntze in Act. Horti Petropol. X, p. 224 (1887).

O. Kuntze betrachtet *V. Persica* Poir. nur als eine Varietät der *V. filiformis* Sm. Nach meinen Beobachtungen ist indessen letztere eine perennierende Art mit fädlich-dünnen wurzelnden Stengeln und ist im Gegensatz zu *V. Persica* Poir. ein Waldbewohner höherer Gebirge; ebenda ist sie auch auf nassen Wiesen oder an buschigen felsigen Abhängen im Geröll oder am Fuße schattiger kräuterreicher Felswände anzutreffen. Sie scheint auf das pontisch-kaukasisch-kaspische Waldgebiet beschränkt zu sein, denn die Haussknechtschen Exemplare vom Avroman in Kurdistan, welche Boissier zitiert, sind *V. Tournefortii* Gmel.

Veronica polita Fr. — *V. didyma* Ten. — Boiss. fl. Or. IV, 466.

Inter Kerind et Khanikin, prope Miantascht; 31. III. 1894.

Lagotis stolonifera (C. Koch) Maxim. in Bull. Ac. Petersb., XXVII (1881), p. 525. — *Gymnandra stolonifera* C. Koch. — Boiss. fl. Or. IV, 527 (Selaginaceae!).

In alpibus Takht-i-Soleiman (inter Hamadan et Tebris); VI. 1898.

Bungea trifida (Vahl) C. A. Mey. — Boiss. fl. Or. IV, 471.

α) forma *tenuisecta* (typica).

Hamadan, in montibus Karaghan; VI. 1899.

β) forma *latisecta* (nov.), bractearum calycisque laciniis latiusculis duplo latioribus (2—3 mm latis) ac in f. typica *tenuisecta* (1 mm latis), ad apicem usque 3-nervis (nervis infra medium non confluentibus) breviter cuspidatis.

In montibus prope Sultanabad; VIII. 1890. — Ibidem prope Mowdere; 1889 et 20. VI. 1892. — In monte Raswend; VII. 1897 et 1899. — Prope Burudschird, VII. 1897. — In monte Schahsinde; VI. 1897. — In monte Latetar; 10. VI. 1895. — Hamadan, in monte Elwend; 15. V. 1895.

Odontites Aucheri Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 475.

In montibus Carduchorum (Kurdistania) prope Nehawend, 15. VII. 1895, et Burudschird, 28. VII. 1895 et VIII. 1898.

Rhynchocorys Elephas (L.) Griseb. — Boiss. fl. Or. IV, 478.

Var. (nov.) *Elymaitica* Bornm.; foliis floralibus elongatis subacutis integris (floribus parvis).

Luristania, in monte Schuturunkuh, VIII. 1899.

Das Material ist dürftig, daher ist es ungewiß, ob nicht eine eigene Art vorliegt. Bezüglich der Blütengröße, des Induments und auch in der Tracht ist diese Art bekanntlich äußerst variabel. Auch *Rh. maxima* Richter (in Stapf, Bot. Ergebn. d. Polak. Exped. n. Pers. I, p. 25; 1885) gehört in den Formenkreis dieser Art.

Pedicularis comosa L. γ) *acmodonta* Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 492. — varietas!

Hamadan, in monte Elwend, in valle Dere-Murad-Begi; 3. V. 1902.

Pedicularis Straussii Hausskn. in Mitteil. d. Thüring. Bot. Ver., n. Folge, XII, p. 7 (1898); nomen solum. — Bornmüller in Fedde, Repertorium III (1906), p. 72—75 (descriptio).

In monte Raswend; 1895.

Haussknecht hatte von dieser in pflanzengeographischer Beziehung höchst merkwürdigen neuen Art uns nichts weiter als den Namen hinterlassen. Wie ich erst in meiner Abhandlung über *P. Straussii* und eine andere von mir in Süd-Persien entdeckte neue Art dieser Gattung klar legte, gehört erstere einer Gruppe an, von welcher Vertreter im Gebiet der „Flora Orientalis" überhaupt nicht bekannt waren, die vielmehr im fernen Osten, in Sibirien und Zentralasien, ihre Heimat haben.

Ein unglücklicher Zufall wollte es, daß gleichzeitig mit mir Herr Jos. Stadlmann am Botanischen Institut der k. k. Universität Wien sich eingehend mit dieser Straussschen Pflanze befaßte, dieselbe beschrieb und die Abhandlung bereits druckfertig hatte, als eben mein Artikel in Feddes Repertorium erschien.

Da Herr Stadlmann bekanntlich diese Gattung, bezw. zur Zeit spezielle Gruppen derselben monographisch bearbeitet und auch *P. Straussii* einer dieser Gruppen angehört, dürfte es angebracht sein, wenn ich den meine Abhandlung ergänzenden Teil seiner kritischen Betrachtungen, die er mir in entgegenkommendster Weise im Manuskript gütigst zur Verfügung stellt, hier wiedergebe. Über die systematische Zugehörigkeit selbst — die neue Art gehört zur Tribus *Verticillatae* und hier zur Serie 14 *Platyrrhynchae* Maxim. — herrschen beiderseits keine Zweifel, die Bemerkungen des Monographen üben vielmehr zunächst berechtigte Kritik am Maximoviczschen System selbst; die weiteren Betrachtungen legen die Unterschiede zwischen der neuen Art und ihren nächststehenden Verwandten klar. Auch der eben erst (im Jahre 1906) veröffentlichten *P. pulchra* Paulsen (aus dem Pamirgebiet), die ich in meiner Abhandlung nicht erwähnte, wird hierbei gedacht und auf diesen gerade für *P. Straussii* in geographischer Beziehung bedeutungsvollen Fund neuester Zeit hingewiesen.

„*P. Straussii* gehört in die Reihe der *Platyrrhynchae* Max.[1]) Nach der bis jetzt noch immer (wenigstens am europäischen Festlande[2]) angenommenen Sektionseinteilung der Gattung *Pedicularis*, wie sie Maximowicz gegeben hat, gehört die Reihe der *Platyrrhynchae* in die Tribus der *Verticillatae*, ebenso auch die Reihe der *Superbae*. Freilich hat M. schon eine Bemerkung gemacht, welche zeigt, daß er selbst mit der von ihm angenommenen Stellung der beiden Reihen nicht zufrieden ist. Er sagt pag. 524 l. c. von der Reihe der *Comosae:* »in mentem vocant (14.) *Platyrrhynchas*«, und bei *P. rex* aus der Reihe der *Superbae* sagt er pag. 589 l. c. folgendes: »bracteis in tubum connatis valde peculiaris, ceterum manifeste *P. interruptae* et *P. chorgossicae* affinis et cum illis a *Comosis* tantum foliis verticillatis discrepans.« Diese beiden Be-

[1]) Vergl. C. Maximowicz, Diagn. plant. nov. as. VII. (Bull. de l'acad. imp. des sc. de St. Pétersbourg 1888. pag. 552 ff.)

[2]) Vergl. Engler u. Prantl, Nat. Pflanzenf. IV. 36. p. 103; v. Wettstein, *Scrophulariaceae*, no. 170 *Pedicularis;* Dalla Torre et Harms, Gen. Siph. ad syst. Engl. conscr. (1904), pag. 464, no. 7648.

merkungen zeigen, daß seine Einteilung der Gattung *Pedicularis* noch lange nicht als eine feststehende und zum mindesten nicht als eine natürliche zu betrachten ist. M. hat als Basis seiner Einteilung die Blütenverhältnisse genommen, wie aus seiner Einleitung (pag. 517, l. c.) hervorgeht: »habitum generis minoris pretii habendum esse quam characteres florales.« Wie er die Tribus der *Longirostres* in zwei Unterabteilungen: 1. *Siphonanthae* und 2. *Folia verticillata* teilt, so hätte er dies folgerichtig auch in der Tribus der *Bidentatae* tun müssen, denn, wie jetzt die Sachen stehen, enthält seine Tribus *Verticillatae* die heterogensten Elemente.

Damit beschäftigt, die Einteilung zu einer etwas natürlicheren zu gestalten, kam ich bei meinen Erwägungen für die oben genannten Reihen zu dem gleichen Ergebnisse wie Prain.[1] Dieser läßt die künstliche Gruppe der *Verticillatae* ganz fallen und gibt der Blattstellung den Charakter eines Reihenmerkmales. Wenn ich also Prains Einteilung[2] in Anwendung bringe, so ist die Stellung der neuen Art in der erweiterten Gruppe der *Bidentatae* in der Reihe der *Platyrrhynchae*.

In der Reihe selbst steht *P. Straussii* den Blüten nach zwischen *P. interrupta* Steph. und *P. chorgossica* Regel et Winkler. Sie unterscheidet sich von beiden durch ihre bedeutend größeren Blüten (Hochgebirgspflanze!). Das Verhältnis ist 3 : 4. Die Schnabellänge der neuen Art hält genau die Mitte zwischen den Schnabellängen der langgeschnäbelten *P. chorgossica* und der fast schnabellosen *P. interrupta*. *P. subrostrata* C. A. M. dürfte kaum hierher gehören.

P. chorgossica ist außerdem viel schlanker und zarter als unsere neue Art, und besitzt schmälere aber gröber gezähnte Blätter als *P. Straussii*. In den Kelchzähnen stimmt sie mit ihr überein, während *P. interrupta* stark gezähnelte Kelchzähne besitzt. Was nun die Blütenfarbe betrifft, so scheint nach den meisten Angaben *P. interrupta* purpurne Korollen zu haben, während die neue Art wie *P. chorgossica* gelbe Korollen aufweist, soweit sich dies am trockenen Material der *P. chorgossica* noch feststellen ließ, denn die Beschreibung enthält keine Angaben über die Blütenfarbe.

Dazu kommt noch die jüngst beschriebene rötlich blühende *P. pulchra* Paulsen[3]) aus dem Pamirgebiet, welche den Über-

---

[1]) Prain, D., The species of *Pedicularis* of the Indian Empire and its frontiers. (Calcutta, Ann. of the bot. G. [1890].)

[2]) Es möge hier eine vergleichende Gegenüberstellung der beiden Einteilungen kurz mitgeteilt werden:

Maximowicz:	Prain:
Tribus I. *Longirostres.*	Division I. *Longirostres.*
1. *Siphonanthae.*	1. *Siphonanthae.*
2. *Folia verticillata.*	2. *Orthorrhynchae.*
„ II. *Rhyncholophae.*	„ II. *Aduncae.*
„ III. *Verticillatae.*	3. *Rhyncholophae.*
„ IV. *Bidentatae.*	4. *Bidentatae.*
„ V. *Anodontae.*	„ III. *Erostres.*
	5. *Anodontae.*

[3]) Botanisk Tidsskrift. XXVII. 1906. pag. 211.

gang dieser Reihe zu den anderen Gruppen mit schnabellosen Blüten und quirlständigen Blättern herstellt. Damit ist auch in geographischer Hinsicht eine Verbindung mit dem so weit nach Westen vorgeschobenen Standorte der *P. Straussii* und den sibirischen Arten der Reihe wenigstens annähernd hergestellt." (Wien, 22. Nov. 1906; J. Stadelmann.)

Orobanchaceae.[1])

Phelipaea coccinea (M. B.) Poir. — *Anoplanthus coccineus* (B. M.) Walp. — Boiss. fl. Or. IV, 494.

Prope Takhti-Soleiman („Ecbatana secunda") inter Zendschan et Hamadan; VI. 1898. — Probe Ateschbeg inter Takhti Soleiman et Maragha; V. 1892. (Die Angabe „Bababaghi prope Tebris [Tauris]" in Bull. de l'Herb. Boiss. 1904 l. c. beruht nach brieflicher Mitteilung [12. X. 1906] des Herrn Strauss auf einem Irrtum und ist zu streichen.)

Orobanche (sect. *Trionychon*) *Aegyptiaca* Pers. — G. v. Beck, monogr. p. 100. — Boiss. fl. Or. IV, 499 (sub *Phelipaea*).

Sultanabad, in hortis locisque incultis; 20. X. 1892; ibidem prope Mowdere, 16. V. 1892, et Girdu, 20. IX. 1895.

β) *tricholoba* (Reut.) Beck, monogr. p. 103.

Sultanabad; IX. 1890 (f. recedens ad typum).

Orobanche coelestis Boiss. et Reut. — G. v. Beck, monogr. p. 114. — Boiss. fl. Or. IV, 496 (sub *Phelipaea*).

β) *Persica* Beck. l. c, p. 115.

Sultanabad; 1898.

In meiner Abhandlung über die Orobanchen Vorderasiens (l. c. p. 676) ist bei den Angaben über die Verbreitung dieser Art zu ergänzen „Pontus (Tokat"), daselbst von Wiedemann (sec. Beck) gefunden. — Wie bereits der Monograph hervorhebt, steht diese Varietät von *O. coelestis* Boiss. et Reut. der ebenfalls bei Sultanabad vorkommenden *O. Aegyptiaca* β) *tricholoba* (Reut.) ungemein nahe. Das vorliegende Exemplar, obwohl der Diagnose entsprechend, ist von der von G. v. Beck als *tricholoba* bestimmten Pflanze kaum verschieden.

Orobanche (Osproleon) cernua Loefl. — Boiss. fl. Or. IV, 514. — G. v. Beck, monogr. p. 141.

Sultanabad, prope Girdu; 3. X. 1892 (f. humilis crassa densiflora ad formam *„Kryptantha"* Beck, monogr. p. 143 vergens). — Extra fines Persiae: Inter Anah et Deïr in desertis Euphraticis; 6. V. 1894.

Orobanche Kotschyi Reut. — Boiss. fl. Or. IV, 514. — G. v. Beck, monogr. p. 146.

---

[1]) Die vom Monographen, Herrn Prof. D. G. von Beck, revidierten Exemplare der Straussschen Sammlung wurden, soweit sich Belegstücke auch in meinem Privatherbar vorfinden, bereits in meiner Arbeit „Ein Beitrag zur Kenntnis der Orobanchenflora Vorderasiens" in Bulletin de l'Herbier Boissier, 2me série, tom. IV (1904), p. 674—687 veröffentlicht.

Leider ist bei der Drucklegung dieser Abhandlung eine Korrektur auf Abwege geraten und es sind dadurch zahlreiche, oft recht störende Druckfehler stehen geblieben.

Sultanabad, in neglectis; VII. 1890 et (an species diversa?) 15. VI. 1892.

Die im Jahre 1892 gesammelten Exemplare stimmen mit der von Haussknecht am Sawers gesammelten Form, die Boissier als *O. Kotschyi* Reut. bestimmte, überein. Der Monograph hat letztere nicht revidiert; vergl. monogr. p. 147.

Orobanche cistanchoides G. v. Beck, monogr. p. 150.

Inter Kaschan et Sultanabad, prope pagum Dschekab; VII. 1903.

Im Gebiet jedenfalls sehr selten, fehlte in den Sammlungen der Jahre 1889—1899.

Orobanche Anatolica Boiss. et Reut. — Boiss. fl. Or. IV, 504. — G. v. Beck, monogr. p. 192.

In desertis ad urbem Sultanabad; VII. 1890. — In monte Kuh Schahsinde; VI. 1897. — In monte Raswend; VIII. 1898.

Cistanche tubulosa (Schenk) Wight. — Boiss. fl. Or. IV, 500 (sub *Phelipaea*).

Extra fines Persiae: in desertis Euphraticis inter Anah et Deïr; 6. V. 1894.

Acanthaceae.

Acanthus Dioscoridis L. var. *Straussii* Hausskn. (pro spec. [nomen solum] in Mitt. d. Thüring. Botan. Vereins, n. Folge, Heft XV, p. 6); differt a subsp. *longistyli* Freyn (Bull. de l'Herb. Boiss., tom. IV [1896], p. 140) spica brevi lata ovata, ceterum statura brevi fere ut in subsp. *brevicauli* Freyn (l. c. p. 141); a var. *grandiflora* Bornm. (1894; Mitt. d. Thür. Bot. Ver., n. Folge, VI, p. 67 = γ. *Boissieri* Freyn l. c. p. 140; 1896) distat floribus minoribus bracteas non superantibus.

Nota: *Acanthus Boissieri* Hausskn. 1886 (in Regels Gartenflora XXII, p. 633—634) hat mit genannter var. *Boissieri* Freyn nichts zu tun; sie ist eine von Haussknecht in Nord-Syrien aufgefundene Pflanze, die Boissier unrichtigerweise zu *A. Syriacus* Boiss. stellt (β. *dentatus* Boiss. fl. Or. IV, 522).

Verbenaceae.

Verbena officinalis L. — Boiss. fl. Or. IV, 534.

Sultanabad, inter Girdu et Nehawend; 1889.

Das vorliegende Exemplar nähert sich der kleinen Korollen (4 mm lang) halber der var. *tenuiscapa* Stapf (pro spec.; in Bot. Ergebn. d. Polak. Exped. I, 34—35; 1885), welche sich von typischer *V. officinalis* L. nur durch feine kleinblütige Ähren und fast blaue Korollen (3—3¼ mm lang) unterscheiden soll. Blaublühende Formen mit großer Korolla beobachtete ich auch in Kleinasien; man vergleiche meine Exsikkaten aus Phrygien no. 5516.

Vitex Agnus Castus L. var. *Pseudo-Negundo* Hausskn. herb.

Differt a typo: floribus minoribus, corollae calyce duplo longioris tubo 4 mm (nec 6 mm) longo, labio (lobo corollino) inferiore dense albo barbato (nec glabro), filamentis breviter exsertis; calyce tertia parte minoris ac in typo, 2 (nec 3) mm longo, dentibus acutiusculis; racemis longioribus tenuiter elongatis; foliolis apicem versus longe attenuatis.

Persia occident. (Media): Hamadan, in regione inferiore montis Elwend; VII. 1897. — Kurdistania: prope Burudschird; VII. 1897.

Die weißbebartete Unterlippe der erheblich kleineren Blüte (von der Kelchbasis bis zur Antherenspitze gemessen, 6, nicht 9—10, mm lang), welche nur doppelt länger als der Kelch sind, kennzeichnen diese Varietät sehr gut. Die Exemplare beider Standorte gleichen einander auf das Genaueste.

Bemerkung: Boissiers Diagnose des *Vitex Negundo* L. enthält (Boiss. flor. Or. IV, 535) offenbar einen Schreibfehler: Statt „dentibus (calycis) tubo triplo longioribus" muß es heißen „..... brevioribus", wie sich dies aus der Wightschen Abbildung des *Vitex Negundo* L. (Icon. tab. 519) und den Hohenackerschen Exsikkaten (no. 160 von Mangalor in Indien) ergibt. Linnés Originaldiagnose (Spec. pl. 890) tut der Kelchzähne überhaupt nicht Erwähnung.

Eine bemerkenswertere Unterart von *V. Agnus castus* L., bisher nur in Nord-Syrien beobachtet, ist:

Vitex Hausknechtii Bornm. subspec. nov. — syn. *V. Agnus Castus* L. var. *micrantha* Hausskn. herb. (non Gürke, species).

Floribus perminutis, tubo quam calyx 1,5 mm tantum longus duplo (nec triplo) longiore; spicis gracilibus tenuibus brevibus omnibus ad apicem ramorum in paniculam multirameam (ramis 8—9), ovatam, c. 10—12 cm longam et 5—6 cm latam, subaphyllam congestis; cymis parvis, laxifloris; ceterum ut in typo.

Syria borealis: Marasch, prope Dschihan-Köprü; 12. VII. 1865 leg. Haussknecht.

Die Länge der Blüten, von der Kelchbasis bis zu den Antheren gemessen, beträgt 5 mm, also gerade halb so viel als bei typischer *Vitex Agnus Castus* L. Die durchaus normal entwickelte Pflanze, von welcher vier gute Exemplare im Herbar Haussknecht vorliegen, besitzt der auffallend kleinen Blüten und Kelche halber, im besonderen aber wegen der sehr zarten kurzen, gegen das Zweigende hin gedrängten Blütenstände ein durchaus fremdartiges Gepräge. Jedenfalls sei die Pflanze, die sich in mancher Beziehung ebenfalls dem indischen *V. Negundo* L. nähert, der Aufmerksamkeit künftiger Reisender empfohlen.

Labiatae.

Mentha longifolia (L.) Huds. var. *Chalepensis* Mill. (spec.); cfr. H. Braun in Verh. d. Zool.-bot. Ges. Wien, 1889, p. 214—219. — *M. silvestris* L. var. — Boiss. fl. Or. IV, 543. — *M. concolor* Stapf, Bot. Erg. d. Polak. Exp. n. Pers. I (1885), 35. — *M. Hamadanensis* Stapf, l. c. — *M. calliantha* Stapf, l. c. p. 35 (sec. H. Braun l. c., letztere „eine verwandte Form, welche kaum ›als Art‹ von *M. Chalepensis* Mill. zu trennen ist").

Sultanabad, in hortis; 27. VII. 1889 et 1890. — Ibidem, 20. IX. 1895; in fauce Girdu; 20. IX. 1895.

Die Exemplare stimmen mit Pichlers Pflanze vom Elwend gut überein.

Lycopus Europaeus L. — Boiss. fl. Or. IV, 545.
In districtu Silachor; 20. VI. 1896.

Thymus Kotschyanus Boiss. et Hoh. Diagn. — *Th. Serpyllum* L. ζ) *Kotschyanus* Boiss. fl. Or. IV, 556. — syn: *Th. arthroclados* Stapf; Velenovský, Vorstud. Monogr. *Thymus;* Beihefte Bot. Centralbl. XIX, 278.

Prope Chunsar; 12. VIII. 1892. — Montes prope Chomeïn; VII. 1896. — Luristania, in monte Schuturunkuh; 1890. — Ibidem in valle Dere-tschah prope Kale Rustam; 21. VI. 1889. — In monte Latetar; 10. VI. 1895.

Thymus Balansae Boiss. et Ky.; sec. Velenovský = *Th. Daënensis* Cel. = *Th. Elwendicus* Stapf. -- *Th. Hayderensis* Stapf.

Dschapelakh; IX. 1898. — Prope Dauletabad; VIII. 1896. — Hamadan, in declivatibus montis Elwend. — Burudschird, in montibus oppidi merdiem versus; 28. VII. 1895.

Der gleichen, in Boissiers fl. Or. nicht unterschiedenen Art gehören nach Velenovský (l. c.) an: Bornmüller exsicc. no. 5115 aus den Kermaner Hochgebirgen (Kuhi-Dschupar, 3400 m; 10. VI. 1892; als *Th. Kotschyanus* Boiss. et Hoh. var.! bezeichnet), ferner Sintenis exsicc. no. 854 und 855 von Arabkir (als *Th. calaminthoides* Hausskn. sp. nov.), Sint. exsicc. no. 3247 vom Sipikor (Pontus) und die im Jahre 1868 von Haussknecht in Luristan auf dem Eschker, Kellal, Sebsekuh, bei Tschinar und Sakawa gesammelten, von Boissier als *Th. Serpyllum* L. ζ) *Kotschyanus* zitierten *Thymus.* Als *Th. Balansae* var. *Pseudo-Marschallianus* Velen. schließlich ist die Sintenissche Pflanze no. 3248 vom Sipikor (Türkisch-Armenien) zu bezeichnen, die als *Th. Marschallianus* Willd. ausgegeben wurde.

Thymus Jalpanensis Stapf, Bot. Ergebn. Polak. Exped. I, 38 (1885). — sec. Velenovský ad *Th. Balansae* Boiss. et Ky. pertinens.

Prope Sultanabad, in montibus elatioribus (sine indicat. loci); 1890. -- In monte Raswend; VIII. 1899. — Burudschird, in montibus ad meridiem oppidi sitis; VII. 1895. — In monte Latetar; 10. VI. 1895. — Hamadan in monte Elwend; VII. 1897 (loc. class.).

Calamintha Straussii Bornm. spec. nov. sectionis *Cyclotrichium.* — Boiss. fl. Or. IV, 576, 579—581. — syn. *Satureia Straussii* Bornm. herb. (sensu Briquet, Fritsch).

Tota planta (perennis) patule hispidulo-pilosa, cana, e rhizomate lignescente multicaulis, caulibus saepe pumilis rectiusculis simplicibus rarius apicem versus pauci-ramulosis, 20—30 cm altis; foliis inferioribus breviter petiolatis, ovatis acutis, 15 × 20 vel 10 × 12 mm latis-longis, ceteris sessilibus, subintegris vel utrimque obsolete bicrenatis, subtus elevatim nervosis, floralibus (bracteis) calyce brevioribus lanceolatisque; verticillastris subsessilibus densissime multifloris, omnibus (5—6) distantibus spicas longiusculas interruptas formantibus; calycis 10-nervosi recti densissime hispidulo-plumosi (5 mm longi) dentibus subaequalibus, erectis, breviter lanceolatis; corollae roseae (10—12 mm longae) extus pilosae tubo exserto calycem duplum subaequante; filamentis longe exsertis.

Kurdistaniae in monte Kuh-Gerru ditionis oppidi Nehawend; VIII. 1898.

C. Straussii Bornm. proxime affinis est *C. Haussknechtii* Boiss. (vidi orig.!) cujus in vicinitatem est collocanda, eximie vero nostra differt calycis hispidule plumosi (nec glabri) dentibus brevibus tubo (calycino) 4-plo brevioribus (nec ei aequilongis); species sectionis ceterae a *C. Straussii* Bornm. magis abhorrent et vix comparandae.

Die neue Art besitzt fast das gleiche Indument wie ***Micromeria Libanotica*** Boiss. oder *Calamintha Cretica* (L.) Bth. und ist schon dadurch von den anderen Arten der Sektion, von denen *C. origanifolia* (Lab.) Boiss. und *C. nivea* Boiss. ich im Orient selbst gesammelt habe, während mir *C. depauperata* Bge. aus Luristan in Originalen und *C. florida* Boiss. vom klassischen Standort (Cilicien) vorliegt, auf dem ersten Blick zu erkennen. Die fast kahle *C. staminea* Boiss. („glabra sublente minute pruinosa") besitze ich nur in der var. *pilosa* Post (mit einzelnen langen abstehenden Haaren besetzt); ich halte letztere (origin.!) für identisch mit *C. leucotricha* Stapf in Sintenis exsicc.!

Calamintha rotundifolia (Pers.) Bth.; 1848. — (*Acinos rotundif.* Pers.; 1807.) — syn.: *C. graveolens* (M. B.) Bth.; 1848. — Boiss. fl. Or. IV, 583. — (*Thymus graveolens* M. B.; 1808.) — *C. exigua* (S. Sm.) Halácsy, Consp. fl. Graec. II, 546; 1902. — (*Thymus exiguus* Sibth. et Sm. Prodr. I, 421; 1809!).

Sultanabad, in collibus; 1893. — Hamadan, in monte Elwend; VII. 1897.

Nach Briquet (Ann. du Conserv. et du Jard. Botan. de Genève 1904, p. 201) ist, wie bereits Willkomm und Lange (Prodrom. flor. Hisp. II, 415) andeuten, *C. graveolens* und *C. rotundifolia*, ebenso *C. purpurascens* (Pers.) Bth., zu vereinen (= *Satureia rotundifolia* Briq. Lab. Alp. marit. 453; 1895). — *Acinos rotundifolius* Pers. hat auch vor *Thymus exiguus* S. S. die Priorität, da der Schluß des ersten Bandes von Prodromus fl. Graec. genannter Autoren, wie Seite 442 besagt, erst im Jahre 1809 (nicht 1806!) erschienen ist.

Ziziphora rigida (Boiss. pro var.) Stapf, Bot. Eng. Polak. Exp. I, 39 (1885). — *Z. clinopodioides* M. B. γ) *rigida* Boiss. fl. Or. IV, 586 (1879).

Sultanabad, in fauce Girdu; 3. VII. 1892 et 20. IX. 1895. — Ibidem, prope Mowdere; 24. VIII. 1889. — In monte Raswend; 4. VIII. 1898. — Luristania, in monte Schuturunkuh; VII. 1898. — Hamadan, in monte Elwend; 15. V. 1895.

Ziziphora tenuior L. — Boiss. fl. Or. IV, 587.

Prope Chomeïn, VII. 1896. — Kurdistania, in monte Kuh-Gerru; VIII. 1899. — Extra fines Persiae: In desertis Euphraticis inter Anah et Hith; 1. V. 1894. — Persice: Kakuti.

Bemerkung: „*Z. Taurica*" der kleinasiatischen Flora ist nicht die gleiche Pflanze dieses Namens aus der Krim (Callier. exsicc. 90, 177; Dörfler, Herb. norm. no. 3446). Letztere besitzt bedeutend größere Blüten; die anatolische „*Z. Taurica*" dagegen ist kleinblumig und nähert sich sehr der *Z. tenuior* L. Ich bezeichne diese von mir und auch von Sintenis mehrfach gesammelte Pflanze als *Z. Taurica* M. B. β) *Anatolica* Bornm.;

sie scheint auf die westlichen Gebiete Vorderasiens beschränkt zu sein und fehlt der Flora Persiens vermutlich ganz.

Salvia (sect. *Hymenosphace*) *Hydrangea* DC. — Boiss. fl. Or. IV, 606. — Persice: „Gaw bunae" und „Gul erwané".

α) *genuina;* adpresse canescens.

In monte Raswend, ad pagum Abbasabad; 15. VI. 1889 et 18. VII. 1890. — Ibidem, ad pagum Asna; 22. VI. 1892. — Raswend, 7. VII. 1897 et 4. VIII. 1898. — In montibus Tefresch; VII. 1897.

β) *pilosa* Bornm. (var. nov.); tota planta praesertim in partibus caulinis plus minus patule pilosa.

Sultanabad, prope Mowdere; 30. V. 1892. — In monte Raswend, ad pagum Asna; 22. VI. 1892. — Burudschird, in montosis; VII. 1899. — In monte Latetar; 10. VI. 1895.

Salvia acetabulosa Vahl *γ*) *Szovitsiana* (Bge. pro spec.) Bornm. 1902 in exsicc. „iter Persicum alterum" no. 7982. — Boiss. fl. Or. IV, 607 (pro spec.). — A typo praesertim racemi axi glabra diversa; species magnitudine corollae nec non calycis ejusque dentium valde variabilis.

Sultanabad, in cacumine montis Mowdere; 20. IV. 1889. — Sultanabad, in declivitatibus montium; 1890 (forma foliis trifoliolatis intermixtis, axi racemi vero glabra); 1895 (forma patule hispidula a *S. acetabulosa* Vahl *α. typica* vix diversa et quasi ejus forma axi glabra). — In monte Raswend; 4. VIII. 1898. — In monte Latetar; 10. VI. 1895 (forma calycibus fructiferis permagnis 25 mm latis, floribus 20 mm longis, foliis p. p. trifoliolatis, sed axi glabra).

f. *viridis,* calycibus fructiferis viridibus, tota planta saepius subglabra.

Sultanabad, in collibus; VI. 1890 (in consortio praecedentis). — In monte Latetar; 10. VI. 1895.

Salvia (sect. *Aethiopis, Homalosphace*) *Syriaca* L. — Boiss. fl. Or. IV, p. 610.

β) *macrocalycina* Bornm. in Verh. d. Zool.-bot. Ges. Wien, J. 1898, Sep. p. 78.

Sultanabad, prope Mowdere; 2. VI. 1895. — In monte Raswend; VII. 1897 et (fruct. mat.) VIII. 1899 (calyce fructifero 10—11 [non 7—8] mm longo et 5 mm lato!).

Salvia compressa Vahl. — Boiss. fl. Or. IV, 611.

Inter Kermandschahan et Chanikin, prope Serpul, 1. IV. 1894.

Salvia Reuteriana Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 614.

Sultanabad, in fauce Girdu; VIII. 1889. — In montosis prope Burudschird; V. 1898. — In monte Latetar; 10. VI. 1895.

Salvia Palaestina Bth. — Boiss. fl. Or. IV, 614.

Hamadan, in monte Elwend; VI. 1899.

β) *setidens* Bornm. (var. nov.); calycis dentibus in setam longiusculam sensim attenuatis.

In monte Raswend; 28. VII. 1895.

Salvia (sect. *Aethiopis, Gongrosphace*) *Sclarea* L. — Boiss. fl. Or. IV, 616.

In monte Raswend; VII. 1899 (floribus nondum evolutis).

Salvia Aethiopis L. — Boiss. fl. Or. IV, 616.

Prope Khunsar (Chounsar); 12. VIII. 1892. — Nehawend, in monte Kuh-Gerru; VIII. 1899.

Salvia aristata Auch. et Benth. DC. Prodr. XII, 270. — Boiss. fl. Or. IV, 617. — syn. *Polakia paradoxa* Stapf, Bot. Ergeb. d. Polak. Exped. n. Pers. I (1885), 43—44. — *Salvia anisodonta* Hausskn. et Briquet in Mitt. d. Bot. Ver. Thüring. (Jena) IX (1891), 21; vergl. Stapf in Hooker Icones plantarum VII (1899), tab. 2615. — Briquet in Engler und Prantls Nat. Pflanzenfam., Ergänzungsheft I, p. 68 (1900).

Sultanabad, prope Mowdere; 20. VI. 1892 et 2. VI. 1895. — Inter Nesmabad et Girdu; 2. VI. 1889. — In monte Raswend, ad pagum Abbasabad; 18. VII. 1890 et VII. 1899. — In districtu Chaladschistan; V. 1899 (fol.).

β) *viscida* Hausskn. herb.; in omnibus partibus foliorum nec non partibus caulinis inferioribus glandulosissima.

In monte Schahsinde; VI. 1897.

Salvia ceratophylla L. — Boiss. fl. Or. IV, 617.

Sultanabad, in montosis; 1890. — In monte Raswend; V. 1896 et VII. 1899. — Prope Gulpaïgan; 25. V. 1898. — Montes Tefresch; VI. 1897.

Salvia Atropatana Bge. — Boiss. fl. Or. IV, 619.

α) *glandulosa* (typica); partibus floralibus glanduloso-hirta (= *S. pseudo-frigida* Hausskn. in Bornm. exsicc. no. 1734).

Sultanabad, in montosis (sine indicatione loci); 1890. — In monte Raswend; VII. 1899. — Nehawend, in monte Kuh-Gerru; VIII. 1898. — In montibus meridiem versus oppidi Burudschird sitis; 28. VII. 1895.

β) *eglandulosa* Bornm. (var. nov.); partibus floralibus eglandulosis et glabris.

Sultanabad, in montosis; 1890. — In monte Raswend; 18. VI. 1892; V. 1896; VI. 1897.

Salvia xanthocheila Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 620.

Hamadan, in monte Elwend; VI. 1899.

Der ganze Blütenstand dieser zwergigen Art mißt nur 12 cm Länge. Die Blätter sind breiter und wolliger als bei den Calvertschen Exemplaren, die Blüten sind von derselben Größe (sehr ansehnlich) wie bei genannten Exsikkaten.

Salvia frigida Boiss. β) *oblongifolia* Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, p. 621. — *S. spinulosa* Montb. et Auch.

Hamadan, in monte Elwend; VI. 1899. — Bisher aus Persien nicht verzeichnet.

Salvia brachysiphon Stapf, Bot. Erg. d. Polak. Exped. n. Pers. I (1885), 41.

Sultanabad, in montosis; 1890. — Montes Tefresch; VI. 1897. — Hamadan, in monte Elwend (loc. class.); VI 1899.

Die Pflanze zeigt die größte Ähnlichkeit mit niedrigen Formen der *S. frigida* Boiss., welche ebenfalls am Elwend auftritt; sie besitzt wohl größere Blüten, ist aber vielleicht nicht als Art aufrecht zu erhalten, vielmehr dem Formenkreis der polymorphen *S. frigida* Boiss. als Varietät einzuordnen.

Salvia limbata C. A. M. — Boiss. fl. Or. IV, 623. — *S. polyadenia* Boiss. l. c.

Sultanabad, in collibus; 1899 (floribus nondum evolutis). — Ibidem, in valle Mowdere; 2. VI. 1895. — Montes Tefresch; VI. 1897.

Salvia spec. floribus caeruleis, ob specimina valde incompleta indeterminabilis.

Hamadan, in monte Elwend.

Salvia (sect. *Plethiosphace*) *virgata* Ait. — Boiss. fl. Or. IV, 612.

In monte Raswend; VII. 1897.

Nach Haussknecht sind die Exemplare (kleinblumig) als *S. campestris* M. B., welche Boissier von *S. virgata* Ait. nicht abtrennt, anzusprechen.

Salvia nemorosa L. 1762 (Kerner). — *S. silvestris* aut. non L. 1753 et 1762. — Boiss. fl. Or. IV, 628.

β) *pseudo-silvestris* (Stapf pro spec.) Bornm.; differt a typo indumento caulis (brevissimo) patule - pubescente, caulibus crassiusculis, racemis densifloris latioribusque ac in typo.

Sultanabad, in hortis; 27. VII. 1889 et 1890. — Ibidem, in fauce Girdu, 20. IX. 1895.

Die von Stapf (in Bot. Ergebn. d. Polak. Exped. n. Pers. I [1885], 42) als Art aufgestellte Pflanze identifiziert H. Braun (in Verh. d. Zool.-bot. Ges. Wien, Jahrg. 1899, p. 224) mit typischer *S. nemorosa* L. — Der gleichen Varietät gehören folgende von Boissier als „*S. silvestris*" zitierte Pflanzen an: Bourg. exsicc. no. 215 von Baibut in Armenien, Haussknechts Pflanze von Sihna in Luristan (August 1869). Ebenso ist die von Kronenburg im Wanseegebiet (am Warakdagh, 20. VI. 1899) gesammelte Pflanze, die Freyn (Bulletin de l'Herb. Boissier, 1901, p. 279) als *S. amplexicaulis* Rchb. anführt, zu *S. nemorosa* L. *β*) *pseudo-silvestris* (Stapf) Bornm. zu stellen. Die im Herbar Haussknecht liegende Pflanze Kronenburgs ist keinesfalls die im Banat und auf dem Balkan so häufige *S. amplexicaulis* Lam.

Salvia lanigera Poir. Dict. Suppl. 5, p. 49 (1817). — *S. controversa* Ten. Syll. p. 18 (1831). — Boiss. fl. Or. IV, 630.

Extra fines Persiae: Inter Kermandschah et Bagdad, in desertis prope Schirwan (Scheraban); 10. IV. 1894. — In planitie Euphratica, inter Anah et Deïr; 6. V. 1894.

Diese arabisch-afrikanische Spezies sammelte bereits Haussknecht in Mesopotamien; mir begegnete sie im Jahre 1893 ebenda bei Kerkuk (Bornm. exsicc. no. 1741) sowie in Palästina, unweit von Jerusalem am Abstieg nach Jericho (Bornm. exsicc. no. 1284).

Nepeta crispa Willd. — Boiss. fl. Or. IV, 642. — *N. betonicoides* Stapf, Bot. Ergebn. Polak. Exped. n. Pers. I (1885), 45 (vidi orig.!).

Hamadan, in monte Elwend (loc. class. unic.!); VIII. 1898.

Die Strausssche Pflanze stimmt genau mit Haussknechts Exemplaren vom Elwend überein, und ebendazu gehört eine im Herb. Haussknecht befindliche Probe des Pichlerschen Originals von *S. betonicoides* Stapf. Da reife Samen fehlten, um die Zugehörigkeit zur Sektion *Catariae* zu erkennen, brachte Stapf

seine Pflanze irrigerweise, wiewohl nicht ohne Bedenken, in der Sektion *Stenostegiae* unter.

Nepeta microphylla Stapf, Bot. Ergebn. d. Polak. Exped. n. Pers. I (1885), 44.

Sultanabad, in montibus prope Kale-No (haud procul ab urbe); 15. VII. 1889.

Das einzige vorliegende Exemplar, allerdings sehr dürftig und mit bereits ausgefallenen Blüten, gleicht sehr meiner *N. Carmanica* Bornm. (Bull. de l'Herb. Boiss. tom. VII [1899], 239), welche sich durch kleinere Blüten und völlig kahle Blätter von *N. microphylla* Stapf unterscheidet, vielleicht aber doch nur als Unterart oder Varietät der letzteren zu betrachten ist.

Nepeta sessilifolia Bge. — Boiss. fl. Or. IV, 649.

Sultanabad, inter Girdu et Nesmabad; 2. VI. 1889. — Ibidem, prope Indschidan; V. 1894. — Prope Chomeïn; VII. 1896. — In monte Raswend; 4. VIII. 1898 et 1899. — Nehawend, in montosis; 15. VII. 1895. — Burudschird, in montibus meridiem versus oppidi sitis; VII. 1897.

Nepeta laxiflora Bth. — Boiss. fl. Or. IV, 649. — Hausskn. exsicc. (Schahu!).

In monte Raswend; VIII. 1898.

Nepeta Persica Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 657.

Sultanabad, in fauce Girdu; 1. VI. 1889. — In monte Raswend; VI. 1897. — Prope Burudschird; VII. 1897. — Montes Tefresch; VI. 1897.

β) villosa Hausskn. herb.; tota planta densius (ad calyces quoque) patule villosa.

Sultanabad, in monte Schahsinde; VI. 1897. — In districtu Chaladschistan; V. 1899. — Nehawend, in montosis; 15. VII. 1895.

Nepeta speciosa Boiss. et Noë. — Boiss. fl. Or. IV, 659. — *N. Kronenburgii* Freyn, Bull. de l'Herb. Boiss. 2. sér. tom. I (1901), p. 280!

Prope Chomeïn; VII. 1896. — In monte Raswend; VIII. 1899. — Ibidem, in monte Raswend, ad pagum Asna; 15. VII. 1892. — In montosis prope Burudschird; VIII. 1897. — In monte Kuh-Gerru ditionis oppidi Nehawend; VIII. 1898. — In monte Schuturunkuh; VII. 1898.

Die Kronenburgschen Originalexemplare aus dem Wanseegebiet weichen von Haussknechts Exemplaren vom Avroman (und ebenso von meinen Exemplaren aus Kurdistan [no. 1684b vom Sakri-Sakran] oder den Straussschen zahlreichen Materialien dieser Art) nur durch die rote (? lebend) Blütenfarbe ab; die ganzrandigen blütenständigen Blätter, auf die Freyn bei der Differenzierung Gewicht legt, sind fast allen hier als *N. speciosa* Boiss. et Noë angeführten Exemplaren eigen. — Auch Bourgeaus Exsikkaten (Pl. Armeniacae no. 207) von Baibut gehören meines Erachtens zweifelsohne zu *N. speciosa* Boiss. et Noë und nicht zu *N. racemosa* Lam. (Boiss. fl. Or. IV, 659.)

Bemerkung: Zwergige Exemplare dieser Art haben eine entfernte Ähnlichkeit mit der (gestielt-blättrigen!) *Nepeta scordiifolia* Bornm. (Bull. de l'Herb. Boiss. t. VII, 1899, 246), als deren Synonym

der Name *N. Sieheana* Hausskn. (in Siehe exsicc.) von Bulgar Magara in Cilicien zu betrachten ist.

Nepeta nuda L. β) *albiflora* Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 663. — *N. Meda* Stapf, Bot. Ergebn. d. Polak. Exped. n. Pers. I (1885), 46 (sec. specim. origin. herb. Haussknecht; vergl. H. Braun, Verh. d. Zool.-botan. Ges. Wien, 1889, p. 225).

In monte Schuturunkuh; VIII. 1898.

Nepeta pungens (Bge.) Benth. — Boiss. fl. Or. IV, 666. — *N. pusilla* Benth. — *N. chenopodiifolia* Stapf, Bot. Ergebn. d. Polak. Exped. n. Pers. I (1885), 46. — cfr. Lipsky, Mat. fl. As. Med. I (1900), p. 101.

Sultanabad, in collibus; 1890. — In monte Latetar, VII. 1897. — Nehawend, in montosis; 15. VII. 1895. — Kuh-Gerru; 1898. — Hamadan, in monte Elwend; V. 1897.

Nepeta Straussii Haussk. et Bornm. (in exsicc.) spec. nova e sect. *Micronepetae* Boiss. fl. Or. IV, 639 et 665—668.

Annua, undique pilis albis longis horizontalibus flexuosis vestita, incanescens; caule a basi pluriramea, pumila, 6—8 cm alta rarius duplo altioribus; ramis inferne subhorizontalibus, adscendenti-erectis, tenuibus, flexuosis, dense foliosus, cauli aequilongis, ramulos multos tenues horizontales cymigeros subaphyllos gerentibus; foliis omnibus petiolatis, inferioribus deltoideo-ovatis ad basin abrupte in petiolum laminae subaequilongum attenuatis ad marginem paucicrenatis, superioribus angustioribus oblongis apicem et petiolum abbreviatum versus acutis plus minusve late crenatis saepius subintegris; cymis paucifloris (3—4-floris), oppositis, ex axillis foliorum exeuntibus, longipedunculatis, superioribus tantum sessilibus; pedunculis filiformibus horizontali-incurvatis; bracteis subulato-lanceolatis, longis, patentibus, reclinatis et iterum sursum curvatis, tubum calycinum eximie superantibus vel calycem ipsum subaequantibus; calyce breviter pedicellato, recto, tubuloso, ore obliquo, albido-pilosissimo et glandulis lucidis sessilibus consperso, flavido-virente vel praesertim in parte superiore violaceo, antice ad medium fisso; labii superioris tubo 3-plo brevioris dentibus tribus subulato-lanceolatis, labii inferioris dentibus subulato-linearibus, omnibus subaequilongis; calyce fructifero vix ampliato; corollae violaceae extus patentim pilosae tubo e calyce vix vel paulo exserto; nuculis subtrigono-ovatis, fuscis, lucidis, minute granulato-punctatis. — Variat.:

α) *genuina;* calyce (ut tota planta) flavido-virente, 5—7 mm longo; corolla 10—11 mm longa; planta debilis 6—8 cm alta.

β) *major;* calyce (saepius quoque caulibus) violascente, 8—9 mm longo, fructifero 11 mm longo, dentibus saepe inaequilongis; bracteis latioribus inferne 2 mm latis in subulam attenuatis; planta robustior, ad 20 cm alta, foliis majoribus 1,5—2 cm latis longisque.

Sultanabad, in montosis; 1890 et 1902 (f. intermedia verg. ad β. *major*). — In monte Raswend; V. 1896 (α. *genuina*) et VII. 1899 (β. *major*). — In ditione oppidi Burudschird; 1898 (f. verg. ad β). — Hamadan, in monte Elwend; VI. 1899.

Die Art ist durch das eigenartige, lange abstehende Indument, die reiche Belaubung, die armblütigen, an horizontal-abstehenden dünnen langen Stielen befindlichen Cymen und durch die langen,

die Kelche fast überragenden Brakteen mit langer Pfriemenspitze genügend gekennzeichnet.

Nepeta inconspicua Bornm. spec. (an subsp.) nov. e sect. *Micronepetae*.

Indumento, habitu, foliorum et cymorum nec non bractearum calycisque forma omnino *N. Straussii* Hausskn. et Bornm. supra descriptae simillima attamen eximie distincta: corolla perminuta 6 mm tantum longa e calyce (sub anthesi 4—6 mm longo) non vel vix exserta (nec eo duplo longiore) ideo magnitudine corollae *N. Ispahanicae* Boiss. et *N. pungentis* (Bge.) Bth., foliis omnibus (superioribus quoque!) late crenatis longiuscule petiolatis.

Hamadan, in monte Elwend; VII. 1897.

Haussknecht bezeichnete die Pflanze in seinem Herbar als *N. Ispahanica* Boiss. (wohl lediglich der kleinen Korollen halber), eine Art, die ich selbst an bekannten Standorten des mittleren Persien (zwsichen Teheran und Kum und bei Bämbis der Provinz Yesd) zu sammeln Gelegenheit hatte, und die durch kopfig in eine Scheinähre zusammengedrängte (endständige) Cymen keine Ähnlichkeit aufweist. *N. inconspicua* Bornm. wird man am besten als eine Unterart der *N. Straussii* Hausskn. et Bornm. betrachten, wenn schon die reichlich eingesammelten Exemplare ein sehr einheitliches Gepräge tragen und Zwischenformen nicht vorliegen.

Nepeta heliotropifolia Lam. — Boiss. fl. Or. IV, 668. — *N. callichroa* Hausskn. et Briq., Mitt. Botan. Ver. Thüring. (Jena), IX (1891), 21.

Sultanabad, in montibus inter Girdu et Nesmabad; 21. IV. et 2. VI. 1889 (flor. et fruct.). — In monte Raswend; VII. 1898. — In monte Schahsinde; VII. 1897. — Nehawend, in monte Kuh-Gerru; IX. 1899. — In monte Schuturunkuh; VIII. 1890.

Die Beschreibung in Boissiers Flora Orient., besonders was Indument und Blattgestalt (foliis subintegris) sowie die Form und Länge der bogig zurückgeschlagenen Brakteen und der Kelchzähne betrifft, stimmt vorzüglich auf die bei Sultanabad anscheinend häufig auftretende Pflanze, die auch Stapf (Verh. d. Zoolog.-botan. Ges., Wien, 1889, p. 211) als *N. heliotropifolia* Lam. anspricht. Schon vor dem Aufblühen sind die schmalen Kelchzipfel zurückgekrümmt. Vergl. auch Bunge, Lab. Persic. p. 59.

β) *rectidens* Bornm. (var. an subsp. nov.); foliis ut in typo subiintegris adpresse canescentibus, sed dentibus calycinis anthesi ineunte subrectis.

In monte Takhti-Soleiman (inter Hamadan et Tebris sito); VI. 1898.

Zu dieser dubiösen Pflanze, die vielleicht eine eigene Art darstellt, gehört auch Calverts Pflanze von Erzerum (Juli 1853), die Boissier als *N. Ucranica* L. anführt.

Nepeta cryptantha Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 669.

Hamadan, in monte Elwend; 1898 (fruct.).

Lallemantia Royleana (Wall.) Bth. — Boiss. fl. Or. IV, 674.

Extra ditionis fines: in desertis Euphraticis inter Palmyra et Deïr; 10. V. 1894.

Diese im Hochland Persiens ebenfalls weitverbreitete unscheinliche Labiate ist sicher auch im mittleren westlichen Persien ver-

treten, fehlt aber bisher in den Straussschen Sammlungen aus Westpersien.

Lallemantia Iberica (M. B.) F. et M. — Boiss. fl. Or. IV, 675.

Sultanabad, in collibus; 1889 et VII. 1890. — In montibus Tefresch; VII. 1897. — In monte Schahsinde; VII. 1897. — Hamadan, in monte Elwend; V. 1897.

Sämtliche Exemplare gehören der gelblich blühenden Varietät (β. *sulphurea* C. Koch, pro spec.) an.

Hymenocrater bituminosus Fisch. et Mey. γ) *pallens* (Bge. pr. sp.) O. Kuntze, Act. Horti Petropol. X, 227. — Boiss. fl. Or. IV, 676 (pro spec.).

In monte Raswend; V. 1896. — In monte Latetar; 10. VI. 1895. — In monte Miankuh prope Indschidan; V. 1889. — Hamadan, in monte Waffs; VI. 1899.

Hymenocrater incanus Bge. — Boiss. fl. Or. IV, 678. — Non: *H. bituminosis* v. *incanus* O. Kuntze l. c. p. 227!

Sultanabad, in monte Schahsinde; VI. 1897.

O. Kuntze l. c. hielt die mitunter schwach behaarte Form des stets strauchigen (sehr holzigen) *H. bituminosus* Fisch. et Mey. fälschlich für *H. incanus* Bge., wie seine Exemplare aus Transkaspien beweisen (Mai 1886, Askabad) und so findet seine absurde Ansicht, alle Arten der Gattung seien nur Varietäten oder Formen einer einzigen Spezies (*H. bituminosus*), überhaupt eine Deutung. Daß *H. pallens* Bge. und *H. calycinus* (Boiss.) Bth. mit *H. bituminosus* Fisch. et Mey. als Varietäten zu vereinen sind, darauf macht bereits Bunge aufmerksam; vielleicht — ich kenne einige Arten nicht — sind auch noch andere strauchige Arten einzuziehen. Unter allen Umständen aber sind davon die nichtstrauchigen Arten, *H. longiflorus* Bth. (= *H. Haussknechtii* Boiss. et Reuter!!) und *H. incanus* Bth., als zwei von obengenannten durchaus verschiedene prächtige Spezies, auszuschließen. Letztere, die O. Kuntze offenbar nie gesehen hat, dürften als Staudenpflanze eine herrliche Zierde unserer Gärten liefern.

Thuspeinanta Persica (Boiss.) Briquet (in Engl. Nat. Pfl. Fam. IV, 3a, p. 229; 1897). — *Tapeinanthus* (Boiss. non Herb.) *Persicus* Boiss. Diagn. I, 12, p. 68; 1853. — Boiss. fl. Or. IV, 679.

Sultanabad, in montibus Tefresch; VII. 1897 („*Tapeinanthus laetevirens* spec. nov.“ Hausskn. in Strauss exsicc.). — Hamadan, in montibus Karagan; VII. 1899.

Die Exemplare stimmen sowohl mit der Diagnose Boissiers l. c. als mit meinen im Jahre 1902 bei Kaswin gesammelten Exemplaren (Bornm. no. 7970), sowie jenen Pichlers von Kuschkek (zwischen Hamadan und Teheran; Stapf, Polak. Exped. I, 47), genau überein.

Scutellaria pinnatifida Arth. Hamilt. — Boiss.fl. (Or. IV, 683.)

In montibus Tefresch; VII. 1897 (c. fruct.).

Die Fruchtexemplare stimmen mit solchen von Haussknecht am Avroman in Persisch-Kurdistan gesammelten Stücken genau überein. Alpine armblütige Exemplare ähneln sehr gewissen Formen der *S. Orientalis* L. β) *pinnatifida* Rchb., als solche Boissier die Haussknechtschen Exemplare vom Pir Omar Gudrun in Kurdistan fälschlich bezeichnet hat (foliis floralibus

utrinque dentato-incisis, nec integris!). — Die von Stapf (Bot. Ergeb. d. Polak. Exped. I, p. 40; 1885) als *S. Pichleri* Stapf[1]) beschriebene Pflanze (vidi orig.!) ist schließlich auch nichts anderes als eine drüsige Form der *S. pinnatifida* A. Hamilt. (= var. *Pichleri* Hausskn. herb.). Eine untrügliche Übergangsform hierzu, d. h. schwachdrüsige (ebenfalls armblütige alpine) Form zu var. *Pichleri*, stellt meine 23. VI. 1893 in Türkisch-Kurdistan auf dem Sakri-Sakran bei 2200 m angetroffene Pflanze (Bornm. no. 1695) dar, die sonst keine anderen Unterschiede zwischen genannten „Arten" aufweist. Da somit *S. Pichleri* Stapf als Art nicht bestehen kann, so könnte der gleiche, wenige Jahre später (von Velenovský) einer südeuropäischen *Scutellaria* verliehene Name *S. Pichleri* Velen. (fl. Bulg. p. 449 = *S. Jankae* Degen in sched.) für letztere beibehalten werden, wenn überhaupt diese *S. Pichleri* Velen. als eigene Art Anerkennung finden sollte.

Scutellaria Persica Bornm. sp. n. sectionis *Lupulinaria* Hamilton, seriei „flores plus minus laxe racemosi" Boiss. fl. Or. IV, 681. — *„S. mucida"* Hausskne cht in Strauss exsicc.; non Stapf, Polak. Exped. I (1885), p. 41.

Perennis, basi suffrutescens, multicaulis, ad caules et folia brevissime hirtella plus minus canescens, eglandulosa; caulibus adscendenti-erectis, subpedalibus crassiusculisque, subsimplicibus vel ad basin tantum longiramosis rarius supra medium ramulos binos oppositos in racemum exeuntes gerentibus; foliis infimis parvis sub anthesi plerumque emortius, caulinis majusculis, inferioribus brevioribus breviter petiolatis, superioribus subsessilibus, omnibus pinnatisectis vel profunde lobulato incisis, lobis utrinque 4—5 linearibus vel lanceolatis obtusis margine subrevolutis inferioribus interdum lobulo auctis; foliis floralibus (bracteis) infimis pinnatifidis vel inciso-dentatis, summis deminutis integris ovatis vel late lanceolatis; racemis strictiusculis laxis, internodiis plus minus remotis flores majusculos binos oppositos subaequantibus vel eis paulo brevioribus longioribusve; calyce minuto bracteis multoties longioribus occultatis; corolla 2,5 cm longa, pubescente, lutea ad galeam et labium inferius violaceo-purpurascente. — Variat indumento plus minus densiore, racemis plus minus elongatis 5—15 cm longis, corollis majoribus vel minoribus (sed semper majusculis), internodio nunc duplo brevioribus nunc eo longioribus.

Sultanabad, in monte Raswend; V. 1896; VII. 1899 (cum var. *tomentosa* Bornm. indumento densiore tomentoso insigni). — In montibus Tefresch; VIII. 1897. — In monte Schuturunkuh; VIII. 1890.

Trotz des sehr lockeren Blütenstandes, der systematisch unsere Pflanze zu jenen um *S. fruticosa* Dsf. sich gruppierenden Arten verweist, steht *S. Persica* unzweifelhaft in viel näherer Verwandtschaft zu den Arten mit *S. Orientalis*-Typus. Der teilweise fiederschnittigen Brakteen halber schließt sie sich hier der (ebenfalls

[1]) Der klassische Standort der *S. Pichleri* Stapf ist der „Elwend bei Hamadan"; bei der Veröffentlichung dieser Pflanze ist die Angabe der Fundstelle vergessen worden; das gleiche betrifft *S. mucida* Stapf (ebenda), die nach Etikettenangabe dem Sefidrudtal Nord-Persiens entstammt.

formenreichen) *S. pinnatifida* Arth. Hamilt. am engsten an. Die meist sehr gelockerten Trauben von 5—15 cm Länge (!) und mit $^1/_2$—$2^1/_2$ cm langen Internodien lassen unsere Art von letzterer sofort unterscheiden. — Die von mir im Jahre 1902 in Nord-Persien gesammelte und für *S. mucida* Stapf angesprochene, auch als solche bezw. „*S. pinnatifida β) mucida* (Stapf)" ausgegebene Pflanze (no. 8058, 8059, 8060 aus der Umgebung von Mendschil, Patschinar und Karwin) gehört ebenfalls in den Formenkreis der *S. Persica* Bornm. Hingegen ist no. 8050 meiner nordpersischen Exsikkaten diejenige Form der *S. pinnatifida* A. Hamilt., welche Stapf l. c. als *S. mucida* Stapf l. c. beschrieben hat; sie entstammt dem klassischen, in der Originalbeschreibung allerdings nicht angeführten Standort, Rustamabad (und Rudbar) im Sefidrudtal, wo sie Pichler im Jahre 1882 auffand. Die von Buhse schon im Jahre 1848 im Gebirge bei Rudbar gesammelte „*S. Orientalis* L. *β) pinnatifida* Rchb." (Buhse, Aufz. p. 177) gehört mit aller Wahrscheinlichkeit ebenfalls zu genannter *S. pinnatifida* A. Hamilt. (non *S. Orientalis* L. *β. pinnatifida* Rchb.).

Scutellaria multicaulis Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 685.

α) *genuina;* undique breviter puberula, eglandulosa, foliis ovatis basi cuneatis subcrenatis.

Kuh Delu (exsicc. no. 526; spec. orig.; leg. Kotschy!).

β) *adenoclada* Bornm. (in exsicc. „iter Persico-turc. 1892—93, no. 5116 et 4282 pro spec.; Kerman, in monte Kuhi-Nasr et Kuhi-Dschupar, 24. V. et 10. VI. 1892, 3000—3500 m s. m.); ramis floriferis undique patule glanduloso-hispidis; foliis ovatis truncatis subdentatis (ut in typo).

Luristania: in montibus Kellal et Sebsekuh, Eschker, Sawers (leg. Haussknecht).

δ) *nepetifolia* (Benth. pr. sp. in DC. Prodr. 12, p. 414!) Bornm.; foliis caulinis inferioribus late ovatis basi subcordatis et ad marginem inciso-crenatis; caulibus breviter pubescentibus eglandulosis.

In ditione late dispersa: Hamadan, in monte Elwend (loc. class.); VI. 1899 (specimina Straussiana cum eis cl. Haussknecht ejusdem loci et cum descriptione Benthamiana optime congruentia). — Sultanabad, in monte prope Kale-No (Nou); 15. V. 1889. — Ibidem, in fauce Girdu; 1. IX. 1892. — Prope Douletabad; VII. 1896. — Nehawend, in montosis; 15. VII. 1895. — Prope Burudschird; VIII. 1899. — In monte Latetar; VII. 1897.

γ) *Cabulica* Bth. — Boiss. fl. Or. IV, 685, „laxior foliis angustioribus viridioribus" ac in typo (*α. genuina*). — „In regno Cabulico" (mihi ignota).

Scutellaria albida L. — Boiss. fl. Or. IV, 689.

Luristania, inter montes Schuturunkuh et Kuhe Sass, ad rivulum Sefid-ab, 24. VI. 1889.

Die Blütenfarbe ist nicht mehr ersichtlich, doch dürfte die Pflanze der var. *purpurascens* Bornm. (in exsicc. a. 1893 e flora Kurdistaniae; Bornm. no. 1697; floribus sordide purpurascentibus nec albidis) angehören. Auch meine bei Amasia in Anatolien gesammelten Formen dieser Art besitzen diese Blütenfarbe, sind aber stark abstehend und drüsig-behaart (f. *perhispida*), während

erstere ein kurze graue und drüsenlose Behaarung aufweisen (f. *tonsa*). Die Behaarung der Samen ist eine schwankende. *S. Pichleri* Velen. (fl. Bulg. 449), weißlichblühend und analog der var. *purpurascens* f. *perhispida* lang-abstehend-drüsig behaart, kann ich kaum mehr als eine Varietät der *S. albida* L. einschätzen. Die var. *Samothracica* Degen (Österr. Bot. Zeitschr. 1891, p. 336) mit purpurner Oberlippe nimmt eine Mittelstellung zu var. *purpurascens* Bornm. ein.

Brunella vulgaris L. — Boiss. fl. Or. IV, 691.

In monte Raswend; VII. 1897 et 4. VIII. 1898. — Nehawend, in montosis; 15. VII. 1895. — Hamadan, in monte Elwend; 15. V. 1895.

Marrubium purpureum Bge. — Boiss. fl. Or. IV, 695.

β) *Kurdicum* Bornm., differt a typo corollae limbo majusculo, labio superiore (recto profunde bifido) longitudinem tubi (inclusi) subaequante, inferiore latiore quam longo (5—6 mm lato!), foliis orbiculatis basi truncatis nunquam reniformibus.

Kurdistania, in montibus prope Burudschird; VIII. 1897.

Die Pflanze stimmt mit der Beschreibung Bunges (Lab. Pers. p. 67) leidlich überein, weniger mit jener in Boiss. fl. Or., wo dieser bisher nur aus dem nordöstlichen Persien (nicht nordwestlichen, wie Boissier versehentlich angibt) durch Bunge bekannt gewordenen Art ein kleiner Saum der Korolla („limbo parvo") zugeschrieben wird. Da auch die Blattform nicht exakt mit den Angaben stimmt, liegt möglicherweise eine neue Art vor. Die Pflanze ist durch die gipfelständigen, gedrängtstehenden, wenigen (etwa 3) Blütenquirle, welche von sehr langgestielten Blättern (Blattstiel auch der unteren Stengelblätter oft mehr als doppelt so lang als die Blattfläche) überragt werden, vorzüglich gekennzeichnet gegenüber allen verwandten Arten mit roten Blüten, deren Korollensaum übrigens erheblich kleiner ist, als bei dieser hier als Varietät der *M. purpureum* Bge. angesprochenen Pflanze mit auffallend ansehnlichen Blüten.

Marrubium Kotschyi Boiss. et Hohen. β) *brachyodon* Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, p. 696 (sec. specimina a Haussknecht in monte Kuh-Nur lecta!).

Kurdistania, prope Burudschird; VII. 1897. — Prope Nehawend ejusdem ditionis, 15. VII. 1895. — Ad Douletabad, VIII. 1896.

Berichtigung: *M. Kotschyi* Freyn (non Boiss.) in Bornm. exsicc. no. 2144 (vom Tschamlü-bel zwischen Siwas und Tokat (2. VI. 1890) gehört nach einer Notiz Haussknechts zu *M. trachyticum* Boiss.; hierzu gehört aber auch die von W. Siehe bei Nigde in Cappadocien gesammelte Pflanze (no. 53), die Haussknecht sicher irrtümlich als *M. parviflorum* β) *oligodon* Boiss. bezeichnet hatte.

Marrubium polyodon Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 704.

Sultanabad, prope Mowdere; VII. 1897.

Bemerkung: Meine am Kuh-Sefin in Assyrien (Kurdistan) 16. V. 1893 bei 1000 m Seehöhe gesammelte und von mir als *M. polyodon* Boiss. ausgegebene Pflanze (Bornm. exsicc. no. 1680) besitzt zwar ebenfalls einen etwa 15-zähnigen Kelchsaum, die Kelchzipfel sind aber sehr schmal und wenig oder kaum an der

Basis miteinander tellerartig verwachsen; ich bezeichne sie daher als var. (nov.) *stenodon* Bornm. (calycis dentibus 15 angustis basi vix coalitis).

Sideritis montana L. — Boiss. fl. Or. IV, 707.

In monte Raswend; VII. 1897; 28. VII. 1895 et 1899. — Sultanabad, prope Teramis; 4. VIII. 1889. — Prope Saweh; 1896. — Douletabad; VIII. 1896.

Die Exemplare gehören meist der Subspezies *S. ebracteata* Asso., 1781 (= var. *cryptantha* Boiss. l. c., 1879; = var. *ebracteata* Briq.) an, welche in vielen Gebieten des Orients weit häufiger ist als die typische Form, mitunter aber, besonders in Kleinasien, gerade in den extremsten Formen nebeneinander auftritt.

Berichtigungen zu einigen Exsikkaten aus der Verwandtschaft von „*Sideritis Libanotica*“:

1. *Sideritis* spec. in Sintenis, iter trojanum (a. 1883) no. 549 gehört zu *S. Libanotica* Lab. β) *incana* Boiss.

2. *S. arguta* Boiss. β) *viridis* Hausskn. in Sint. exsicc. no. 3912, no. 4526 und 4398 (von Tossia in Paphlagonien) gehört zu *S. stricta* Boiss. et Heldr.

3. „*S. Libanotica* Lab. var. *linearis* Bth.“ und „*S. Libanotica* Lab. f. *typica*“ (Freyn in Bornm. exsicc. no. 656b et 2141 (aus dem südlichen Pontus und Cappadocien) gehören ebenfalls zu *S. stricta* Boiss. und Heldr., weichen aber von der Originalpflanze Heldreichs durch weit voneinander abgerückte Blütenquirle ab und sind als *S. stricta* β) ***remota*** Bornm. zu bezeichnen.

4. *S. arguta* Boiss. et Heldr. var. *incanescens* Hausskn. (in Sint. exsicc. no. 4492 et 4492b; von Tossia in Paphlagonien) ist als *S. stricta* Boiss. et Heldr. var. *incanescens* (Hausskn.) Bornm. abzuändern (differt a typo: tota planta incanescens non viridis). Hierzu gehört auch meine in Paphlagonien am Ilkhasdagh 12. VIII. 1890 gesammelte Pflanze (no. 1758), während die ähnliche *S. Libanotica* Lab. β) *major* Freyn (Österr. Bot. Zeitschr. 1890, Sep. p. 19), die ich auf dem Akdagh bei Amasia auffand (Bornm. no. 655) und auch aus der Umgebung von Angora in Galatien erhielt (Bornm. no. 3099), vielleicht richtiger als solche im Formenkreis der *S. Libanotica* Lab. verbleibt.

Stachys spectabilis Choisy. — Boiss. fl. Or. IV, 723.

Sultanabad in dumetis hortorum; 27. VII. 1889. — In fauce Girdu; 3. VII. 1892. — In monte Latetar; VII. 1897.

Bemerkung: 1. *Stachys Thirkei* C. Koch (Boiss fl. Or. IV, 719) wurde bereits im Jahre 1865 bei Bujukdere am Bosporus gesammelt, ist aber in Nymans Conspectus florae Europaeae nicht angeführt, somit wohl neu für die Flora Europas. Das Cumanische Exemplar dieser leicht kenntlichen Spezies stimmt mit der bei Brussa (oberhalb der Stadt am Aufstieg zum Olymp ungemein häufigen Pflanze (Bornm. no. 5481) genau überein. Die Etikette trägt irrigerweise (Boissiers Handschrift?) den Namen *St. Cassia!*

2. *Stachys Balansae* Boiss. et Ky. β) *drosocalyx* Freyn var. nov. (Österr. Bot. Zeitschr. 1890, p. 58) vom Akdagh bei Amasia (8. VI. 1889; Bornm. no. 665) ist mit *St. Bithynica* Boiss. (Pichler exsicc. no. 47) vom Bithynischen Olymp synonym; ferner gehört

Bornm. no. 666 und 2869 meiner kleinasiatischen Exsikkaten nicht zu *St. Cretica* S. S. (determ. Freyn), sondern zu *St. lanata* Jacq.

Stachys setifera C. A. M. — Boiss. fl. Or. IV, 724.

In montosis prope Sultanabad; 1899. — In monte Raswend; VII. 1897. — Hamadan, in monte Elwend; VII. 1896.

Stachys Benthamiana Boiss. — Boiss. fl. Or. VII, 734. — Species valde variabilis!

Sultanabad, in montosis (sine indicatione loci); VII. 1890. — Burudschird, in rupestribus; VII. 1898 et VIII. 1899. — Prope Chunsar; 12. VIII. 1892. — Luristania, in monte Schuturunkuh; in fauce Dere-tschah prope Kale Rustam; 21. VI. 1889. — Schuturunkuh; VII. 1898 (f. verg. ad *β. clinopodioides* Boiss.).

Die Exemplare von Burudschird des Jahres 1897 bezeichnete Haussknecht im Herbar und Strauss' Exsikkaten als *St. pachyrrhiza* Hsskn. sp. n., diese stellen aber nichts weiter als eine Form „verticillis approximatis" dar, wie solche bei der schwachdrüsigen Varietät *β) clinopodioides* Boiss. vorherrschend sind.

β) glaberrima Bornm. (var. nov.); caulibus glaberrimis, calyce eglandulosa, verticillis plerumque condensatis.

Sultanabad, in montosis; 1890. — Burudschird, ad rupes; VIII. 1899. — In monte Schuturunkuh; VII. 1898 et 1899.

γ) cuneata Bornm. (var. nov.); foliis omnibus ovatis basi cuneatis vel truncatis (non cordatis).

Burudschird; 1888.

Mit Rücksicht auf die Länge und Form der Kelchzähne ist diese Varietät richtiger der *St. Benthamiana* Boiss. unterzuordnen, während sie in der Blattgestalt zu *St. subnuda* Montb. et Auch. neigt. Scharfe Grenzen zwischen genannten beiden Arten scheinen nicht zu existieren.

Betreffs der zur gleichen Gruppe gehörenden *St. odontophylla* Freyn (Ö. B. Z. 1890 p. 19), einer von mir bei Amasia im südlichen Pontus gesammelten und dort weit verbreiteten Felsenpflanze, kann ich leider nur konstatieren, daß meine Exemplare genau mit Bourgeaus Exemplaren der *St. viscosa* Montb. et Auch. von Gumuschkhane übereinstimmen, und daß ich somit *St. odontophylla* Freyn als ein Synonym von *St. viscosa* Montb. et Auch., bezw. kaum mehr als eine Form der letzteren, bewerten kann.

Stachys acerosa Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 737.

Sultanabad, in montibus prope Indschidan; V. 1894. — In monte Raswend, prope Abbasabad; 15. VI. 1889. — Ibidem, ad pagum Asna; 15. VII. 1892; VI. 1896; VI. 1897. — Prope Dupal; 1897. — In monte Latetar; VII. 1897 (= *St. pseudofruticulosa* Hausskn. herb.).

Stachys multicaulis Bth. *β) brachyodonta* Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 738.

Nehawend, in montosis; 25. VII. 1895.

Stachys ixodes Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. IV, 738.

In monte Schahsinde; VI. 1897. — In monte Raswend; 4. VIII. 1898. — In montibus Kurdistaniae prope Burudschird; V. 1889 (= *St. Straussii* Hausskn. herb.).

Die Exemplare stimmen mit Haussknechts Originalpflanze durchaus überein und sind nur im weniger gereiften Entwickelungsstadium gesammelt; von der Beschreibung der „*St. Straussii* Hausskn.“, auch nur als Varietät, muß ich daher gänzlich absehen.

Stachys Aucheri Bth. — Boiss. fl. Or. IV, 738.

In monte Raswend; 4. VIII. 1898.

Stachys pilifera Bth. — Boiss. fl. Or. IV, 738.

Prope Chunsar; 12. VIII. 1892.

Stachys inflata Bth. — Boiss. fl. Or. IV, 739.

Sultanabad, prope Mowdere; 20. VI 1892. — Prope Douletabad; VIII. 1896. — In monte Raswend, ad pagum Abbasabad; 18. VI. 1889. — Kurdistaniae in montibus meridiem oppidi Burudschird versus sitis; 28. VII. 1895. — Hamadan, in monte Elwend; 16. VI. 1895.

Stachys tomentosa Bth. — Boiss. fl. Or. IV, 741.

In montibus prope Chomeïn; VII. 1896. — Gulpaïgan; VI. 1899. — Nehawend; 15. VII. 1895. — In monte Kuh Gerru; VIII. 1899. — Luristania, in monte Schuturunkuh; 1890.

Stachys lavandulifolia Vahl. — Boiss. fl. Or. IV, 743.

Sultanabad, in collibus ad rivulum Kererud; 19. IV. 1889. — Prope Mowdere; 20. VI. 1892. — Prope Indschidan; IV. 1894. — Ad Chomeïn; VII. 1896. — In monte Raswend; V. 1895 et VII. 1897. — Prope Burudschird; VII. 1897. — Luristania, in monte Schuturunkuh; 2. V. 1892. — Hamadan, in monte Elwend; 15. V. et 16. VI. 1895; VI. 1897. — Montes Tefresch; V. 1899. — In districtu Chaladschistan; V. 1899.

β) brachyodon Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 743.

In monte Raswend; V. 1896.

Die Kelchzipfel sowohl als die Blattabschnitte sind ganz wesentlich breiter und kürzer als beim Typus. Die Pflanze ist aber im Mai gesammelt, es kann daher diese Form nicht, wie Boissier vermutet, als „status autumnalis“ aufgefaßt werden.

Stachys pubescens Ten. — Boiss. fl. Or. IV, 745.

Sultanabad; VI. 1899. — Montes Tefresch; V. 1899. — In monte Raswend; VII. 1897. — Burudschird, in montosis; 28. VII. 1895.

Bemerkung: „*St. pubescens*“ in Dörfler herb. norm. no. 4284 et 3451 (Tauria, 1900, leg. Callier) ist *St. Iberica* M. B. *β) palliditlora* Boiss., also eine zur *Rectae*-Gruppe gehörende perennierende Art.

Lamium amplexicaule L. — Boiss. fl. Or. IV, 761.

Sultanabad, in incultis 15. IV. 1890; 16. et 30. III. 1892. — In monte Raswend; VII. 1897. — In districtu Chaladschistan; V. 1899.

β) Aleppicum (Boiss. et Hausskn. pr. spec.) Bornm.; foliis floralibus sessilibus amplexicaulibus oblongis, calyce villosissimo. — Boiss. fl. Or. IV, 761 (spec.).

Sultanabad, in campis, V. 1889.

γ) Kurdicum Bornm. in exsicc. a. 1893; foliis floralibus sessilibus basi amplexicaulibus ambitu oblongis subcuneatis (non reniformibus ut in typo nec calyce villosissimo ut in var. *Aleppico*.

Hamadan, in monte Elwend; V. 1899.

Lamium crinitum Montbr. et Auch. 1836. — Boiss. fl. Or. IV, 765. — *L. tumidum* Hausskn. in Strauss exsicc. (= f. *subglabra*).

In monte Latetar; 10. VIII. 1895. — Montes Tefresch; VII. 1897. — Hamadan, in monte Elwend; 15. V. 1895.

Hierher gehört auch meine in Kurdistan auf dem Sakri-Sakran (= Zagros) hart an der persischen Grenze 23. VI. 1893 gesammelte, als *L. Robertsoni* Boiss. ausgegebene Pflanze (no. 1710). Die fast kahle Form mit der gleichen Blattgestalt (foliis acuminatis acute serratis) stellt *L. tumidum* Hausskn. herb. dar. Vermutlich ist aber *L. Robertsoni* Boiss. neben *L. crinitum* Montbr. et Auch nicht als Art aufrecht zu erhalten und richtiger nur als *L. crinitum* β) *Robertsoni* (a typo foliis ovatis vel ovato-orbiculatis basi subcordatis margine crenatis distinctum) zu bezeichnen. Die von Haussknecht im gleichen Gebiet (Kurdistan) gesammelten, von Boissier als *L. Robertsoni* Boiss. anerkannten Exemplare sprechen sehr für eine Vereinigung, zumal ja nunmehr auch kahle Formen des *L. crinitum* Montbr. et Auch. bekannt geworden sind.

Lagochilus Aucheri Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 769.

α) *genuinus,* tota planta glabra.

In monte Raswend; VIII. 1898.

β) *lasiocalyx* Stapf, Polak. Exped. n. Pers. I, 49 (1885).

In monte Raswend; VII. 1897; VIII. 1898 (in consortio α. *genuini*). — In monte Kuh-Schahsinde; 28. VII. 1902. — In montibus prope Burudschird; 28. VII. 1895. — Nehawend; 15. VII. 1895. — In monte Latetar; 10. VII. 1895.

γ) *perhispida* Bornm. var. nov.; caulibus calycisque tubo patule hispido.

In monte Miankuh prope Indschedan; 5. V. 1889.

Die hier als α) *genuinus* bezeichnete Pflanze vom Raswend, dort mit β) *lasiocalyx* zusammenwachsend, stimmt mit den von Boissier zitierten Haussknechtschen Exemplaren aus West-Persien durchaus überein. Meist ansehnlicher, auch in der Kelch- und Korollengröße, ist β) *lasiocalyx* Stapf; auch die Pichlerschen Originale, die ich vergleichen konnte, sind ziemlich kräftig bedornt, doch ist zu bemerken, daß Strauss in der Ebene von Sultanabad (ca. 1800 m Seehöhe) im August des Jahres 1890 eine sehr zartdornige Form dieser Varietät (f. *microcalyx* Bornm.) sammelte, die außerdem durch merklich kleinere Kelche abweicht. Wie Stapf (l. c.) bemerkt, dürfte die unstete, aber mitunter sehr starke hispide Bekleidung an Kelchen und Stengeln auf standortliche Verhältnisse zurückzuführen sein; es läßt sich daher die var. *perhispida* als eine Form des Hügellandes sehr trockener, regenarmer Gebiete auffassen. Auch *L. Kotschyanus* Boiss., mit ziemlich schwacher Bedornung, reicherer Belaubung, außerdem durch kurze Behaarung an Stengeln, Blättern und Kelchen ausgezeichnet, ist wohl richtiger nur als eine Varietät von *L. Aucheri* Boiss. (β. *Kotschyanus* Bornm.) anzusehen; sie ist die andere extreme Form und ein Bewohner des regenreichen Nordens. Ich traf sie zahlreich im Elbursgebirge an, wo die kahle oder hispide Form des *L. Aucheri* Boiss. ganz zu fehlen scheint. So schwach die Artabgrenzung innerhalb dieser Gruppe, zu der auch *L. hispidus* Fisch. und Mey.,

L. Cabulicus Bth. und *L. macracanthus* Fisch. et Mey. (= *L. insignis* Bél.) gehören, ist, so scheint mir *L. macracanthus* Fisch. et Mey. doch eine von *L. Aucheri* Boiss. gut verschiedene Art zu sein, die durch kleine Kelche mit kurzen Abschnitten und besonders durch eine andere Blattgestalt (die obersten Stengelblätter mitunter ungeteilt oder kurz-dreilappig!) gekennzeichnet ist. Die Dornenlänge ist freilich bei dieser Art keineswegs größer als bei den mannigfachen Formen des *L. Aucheri* Boiss. — Haussknecht bezeichnete die Straussche in West-Persien anscheinend weit verbreitete Pflanze irrig als *L. insignis* Bél., und unter diesem Namen sind auch viele Exemplare verteilt worden. Originalexemplare von *L. macracanthus* Fisch. et. Mey. (von Asadbar im Elbursgebirge, wo ich selbst leider diese Art nicht angetroffen habe) einzusehen und mit der Straussschen dafür angesprochenen Pflanze vergleichen zú können, verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn G. Beauverd (Herbar Boissier), welchem ich auch an dieser Stelle meinen Dank für sein bereitwilliges Entgegenkommen zum Ausdruck bringe.

Phlomis Brugierii Desf. — Boiss. fl. Or. IV, 780.

Kurdistania, in montibus ad meridiem oppidi Kengower sitis; 15. VII. 1896. — Nehawend, in monte Kuh Gerru; VIII. 1899. — Hamadan, in declivitatibus montis Elwend; VII. 1897.

Phlomis Orientalis Mill. — Boiss. fl. Or. IV, 781.

Sultanabad, prope Mowdere; 25. V. 1889 et 2. VI. 1895. — Prope Chomeïn; VII. 1896. — In monte Raswend, ad pagum Abbasabad; 15. VI. 1889. — Raswend; 1897. — Ad Nehawend; 15. VII. 1895. — Prope Burudschird; 28. VII. 1895. — In districtu Dschapelak; IX. 1898. — Prope Douletabad; VIII. 1896. — Saweh; 1896.

f. *chrysomalla* Bornm., indumento calycino densius floccoso aureo.

In monte Latetar; VII. 1897. — In monte Schahsinde; VI. 1897. — Prope Kengower in montibus ad meridiem oppidi versus sitis; 15. VII. 1896.

Einzelne hier als *Ph. Orientalis* Mill. angeführte Exemplare neigen in der Blattgestalt zu *Ph. Armeniaca* Willd., deren spezifische Abgrenzung nur allzu oft, namentlich solcher Formen mit ± subcordater Basis der Wurzelblätter, Schwierigkeiten bietet.

Phlomis anisodonta Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 789.

Prope Chomeïn VII. 1896. — In montibus ad Chunsar, 12. VIII. 1892. — In monte Raswend; VII. 1892 et 1897. — Burudschird, in montosis; VII. 1897. — In districtu Dschapelak; IX. 1898. — Luristania, in monte Schuturunkuh; VII. 1898. — Ibidem in faucibus Dere-tschah; 26. VI. 1889. — Hamadan, in monte Elwend; VIII. 1898.

Phlomis rigida Lab. — Boiss. fl. Or. IV, 790.

In montibus meridiem versus oppidi Kengower sitis; 15. VII. 1896. — Hamadan, in collibus ad meridiem montis Elwend sitis; VII. 1897. — In monte Schuturunkuh Luristaniae; VIII. 1899.

Phlomis Persica Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 792.

In monte Raswend; VII. 1897. — Chomeïn, in montosis; VII. 1896.

Phlomis tuberosa L. — Boiss. fl. Or. IV, 792.

In monte Kuh Gerru ditionis oppidi Nehawend; VIII. 1898 (nondum florens).

Eremostachys pulvinaris Jaub. et Spach. — Boiss. fl. Or. IV, 794 (= *E. Tournefortii* Jaub. et Spach, Boiss. l. c.; cfr. Regel, Act. H. Petrop. IX, pag. 550; 1886).

Sultanabad, sine indicatione speciali loci; 1890. — In monte Raswend; VII. 1897.

Die Exemplare stimmen mit der Abbildung (Jaubert et Spach Illustr. Orient. tab. 412) der E. Tournefortii vorzüglich überein, entsprechen aber in der Art der Kelchbekleidung („calycis pube molle brevissima velutini") genau der Beschreibung von *E. pulvinaris* Jaub. et Spach (also nicht „calyce parce lanatulo subglabrato"). Haussknecht bestimmte die Pflanze als *E. Tournefortii* Jaub. et Spach; nach Regel (l. c.) ist *E. Tournefortii* Jaub. et Spach aber überhaupt nicht aufrecht zu halten.

Eremostachys molucelloides Bge. β) *intermedia* Regel, Act. Hort. Petropol. IX (1886), 570.

In montibus Tefresch; 1897.

Diese Varietät, die das eigentümliche kurze (nicht wollige) Indument des Kelches (calycis tubo breviter pubescente) typischer *E. molucelloides* Bge. und die kurzen, den Kelchsaum nicht überragenden Blumenkronen der von Boissier noch als Art unterschiedenen *E. macrophylla* Montbr. et Auch. in sich vereint, war bisher aus Persien und den westlich gelegenen Gebieten noch nicht nachgewiesen. Diese Zwischenform teilt übrigens ihren Standort mit der weit verbreiteten, bezüglich der Stengelbekleidung ziemlich variabelen var. *macrophylla*. Den Formen letztgenannter Varietät ist indessen stets ein zottig-wolliger Kelch gemeinsam.

γ) *macrophylla* Regel l. c. — *E. macrophylla* Montbr. et Auch. — *E. pyramidalis* Jaub. et Spach. — Boiss. fl. Or. IV, 797.

f. *eriocla da*, caule in partibus superioribus quoque longissime villoso-lanata glandulis sparsim tantum immixtis.

Sultanabad, prope Mowdere; 26. VI. 1892. — Ibidem, in fauce Girdu; 1. VI. 1889. — In montibus Tefresch; 1897. — Eadem forma in Mesopotamia (Chabur et Sindschar; leg. Haussknecht) et in Persia boreali (leg. Derderian) occurrit.

f. *adenoclada*, caule in partibus superioribus glabrescente (non longissime dense lanato) glandulis vero densissime obsitis viscoso.

Persiae austro-occidentalis in montibus Bactiaricis (leg. Haussknecht!). — Extra fines Persiae: Syriae borealis in monte Soffdagh (leg. Haussknecht!) et prope Palmyra (leg. Blanche!); Kurdistaniae prope Kharput (leg. Sintenis!) et in Armenia prope Baibut (leg. Bourgeau).

Ajuga Chamaecistus Ging. in Bth. Lab. — Boiss. fl. Or. IV, 801.

Sultanabad, in cacumine montis Mowdere; 20. IV. 1889 et VII. 1890. — In montibus prope Indschidan; V. 1894. — In monte Raswend; 30. IV. 1892; VI. 1896; VII. 1897. — Nehawend in collibus; 15. VII. 1895. — Hamadan, in monte Elwend; V. 1897.

Teucrium Orientale L. — Boiss. fl. Or. IV, 808.

Sultanabad, in fauce Girdu; 1. VI. 1889 (f. *glabrescens-leiocalycinum*); 3. VII. 1892 (f. *villosum-leiocalycinum*). — Prope Chomeïn;

VII. 1896. — In monte Schahsinde; VII. 1897. — Prope Douletabad; VIII. 1896. — Nehawend; 15. VII. 1895. — Burudschird; VII. 1897. — In monte Kuh Gerru; VII. 1899. — In monte Raswend; V. 1896. — Hamadan, in monte Elwend; 15. V. 1895; 16. VI. 1896; VII. 1897.

Das Indument des Stengels, des Blütenstandes und des Kelches ist äußerst wechselnd, doch ist es kaum möglich, Varietäten danach zu unterscheiden; jedenfalls ist β) *villosum* DC. (Prodr. XII, 577) durch zahlreiche Übergangsformen mit der bald kahlen bald ± behaarten typischen Form verbunden. Am Elwend und bei Nehawend tritt auch eine sehr zottig behaarte Form mit villösen Kelchen (f. *villosum-eriocalycinum*) auf, gemeinsam mit der fast kahlen Pflanze (f. *glabrescens-leiocalycinum*); zur ersteren gehört teilweise auch die Pflanze von Chomeïn.

Teucrium Taylori Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 809.

In monte Raswend; V. 1896.

Für diese Art ist das äußerst kurze graue Indument (totum brevissime cano-tomentosum) in kritischen Fällen wohl das einzige stichhaltige Unterscheidungsmerkmal gegenüber den Formen des *T. Orientale* L. Gut entwickelte Exemplare dieser Art, wie ich solche im Jahre 1893 bei Buschir am Persischen Golf sammelte (Bornm. exsicc. no. 560, sub *T. Oliveriano*), weisen allerdings eine wesentlich von *T. Orientale* L. verschiedene Tracht auf.

Teucrium Oliverianum Ging. — Boiss. fl. Or. IV, 810.

Extra ditionis fines in desertis Euphraticis inter Hith et Anah; V. 1894.

Teucrium Scordium L. β) *scordioides* (Schreb.).

In monte Raswend; 4. VIII. 1898 (f. recedens ad typum).

Teucrium Polium L. — Boiss. fl. Or. IV, 821.

Sultanabad, in collibus; VII. 1890. — In fauce Girdu; 3. VII. 1892. — In monte Raswend; 1899. — Hamadan, in montis Elwend latere meridionali; 16. VI. 1895.

Var. *tonsum* Stapf, Polak. Exped. Pers. I (1885), 51.

Sultanabad, in fauce Girdu; 1. VI. 1889 (f. *racemiflorum* Bornm., „capitulis" racemoso-elongatis sed ut videtur monstrosis; eadem forma hinc inde in Oriente occurrit; pr. Varna Bulgariae a. 1886 legi).

Plumbagineae.

Acantholimon bromifolium Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. IV, 829.

In montibus prope Sultanabad, ad Mowdere; 1889. — Sultanabad, prope Girdu; 20. IX. 1895. — Burudschird, in montosis; 28. VII. 1898. — In monte Raswend; 27. VII. 1892. — In monte Latetar; 20. VIII. 1895. — Hamadan, in montibus Waffs; VI. 1899.

Species variabilis: bractea exteriore nervo crasso percursa pugente vel nervo evanido vix pungente, spicis (semper strictis) pauci- et remotifloris vel multi- et densifloris, spiculis majusculis late hyalino-marginalis vel minoribus et anguste hyalino-marginatis.

Etiam specimina *Haussknechtiana* a cl. Boissier citata ad varias formas extremas pertinent, exemplaria numerosa *Straussiana* pro maxima parte formas intermedias sistunt. — Planta a cl. Haussknecht prope Dalechani lecta forma propria foliis quam in typo multo latioribus valde abbreviatis insignis est et β) *platyphyllum* Bornm. (var. nov.) nominanda.

Acantholimon Iranicum Bornm. spec. nov. sectionis „*Glumaria* Boiss."

Sectio: *Glumaria:* spiculae 2—3-florae rarius abortu uniflorae(!) in spicam plus minusve longam et saltem basi interruptam dispositae; calyx infundibuliformis. — Boiss. fl. Or. IV, 824.

Glaucescens, brevirameo-suffruticosum, ramis vetustis inferne denudatis apice dense foliatis cespites latos formantibus; foliis longis angustis linearibus apice tenuiter lanceolatis acerosis ad marginem scabris, ceterum glabris, vetustis recurvatis, junioribus paulo longioribus patulis 40—45 mm longis et 1—1,5 mm tantum latis; scapis firmiusculis virgatis (nec crassis nec gracilibus) cum inflorescentia subaequilonga subflexuosa simplice vel basi ramulo laterali aucta 20 cm longis fragilibus; spiculis sessilibus alternis numerosis uni- vel bifloris inferioribus distantibus, mediis internodio aequilongis summis magis approximatis; bracteis infra inflorescentiam valde distantibus floralibus ternis vel quaternis, exteriore interioribus paulo breviore vel eis aequilonga brunnea basi herbaceo-coriacea margine hyalina lanceolata pungente, interioribus late hyalinis nervo rubro percursis obtusis vel mucronulatis 9—10 mm longis et 2 mm latis calycis 11—12 mm longi tubum purpurascentem sparse pilosulum occultantibus; tubo sensim in limbum albo-hyalinum ipso breviorem infundibuliformem eroso-denticulatum (non quinquelobatum), dilatato nervis limbi purpureis glabris ad marginem fere usque productis; corolla rosea exserta.

In monte Latetar; 20. VIII. 1895.

A. Iranicum mit ein- bis zweiblütigen Ährchen nimmt zwischen *A. scirpinum* Bge. und *A. bromifolium* Boiss. et Hausskn. eine natürliche Stellung ein. Erstere ist eine sehr zierliche Pflanze mit nur wenigen (drei- bis vier) weit auseinander gerückten Ährchen auf sehr schlanken, zarten, binsenähnlichen Stengeln (ich sammelte diese sehr seltene Art in nur wenigen Individuen in den südpersischen Hochgebirgen der Provinz Kerman im Jahre 1892), während *A. bromifolium* Boiss. et Hausskn. (nach Originalexemplaren) und, ebenso *A. restiaceum* Boiss., sehr robust mit derben, steifen, größeren Ährchen besetzt ist, deren Blüten einen fünfteiligen Kelchraum besitzen. Alle kräftigeren Individuen des *A. Iranicum* tragen meist an der Basis der Infloresceenz (also in halber Stengelhöhe) einen seitlichen Ast mit häufig einblütigen Ährchen. Es erinnert daher diese Art innerhalb der Gruppe *Glumaria* an das ebenfalls kleinblütige *A. Griffithianum* Boiss., doch sind die Ährchen dieser letztgenannten nur aus Afghanistan bekannten Spezies dreiblütig, die Kelche messen nur 7 (nicht 11—12) mm, und die äußere Braktee ist nur halb so lang als die inneren (nicht gleichlang). Im ganzen Wuchs hat die neue Art Ähnlichkeit mit *A. flexuosum* Boiss. et Hausskn., welches aber fünf- bis zwölfblütige Ährchen besitzt

und einer ganz anderen Sektion, *Staticopsis-Microcalycina* Bge., angehört.

Acantholimon Olivieri Jaub. et Spach, Illustr. tab. 93! — *A. venustum* Boiss. β) *Olivieri* Boiss fl. Or. IV, 833.

Sultanabad, in valle Mowdere; 20. VII. 1890 et 30. V. 1892. — Sultanabad, in lapidosis; 1890. — In monte Schahsinde; VI. 1897, — Montes prope Chomeïn; VI. 1896. — Inter Sultanabad et Kum. in montibus Tefresch; VIII. 1898. — Hamadan, in monte Elwend; 15. VI. 1895.

Die sämtlichen Exemplare, alle mehr oder minder den Gebirgszügen des klassischen Standorts Oliviers entstammend, sind einander außerordentlich konform und mit der Jaubert-Spachschen Abbildung gut übereinstimmend. Die von Boissier in Flora Orientalis zu *A. venustum* Boiss. β) *Olivieri* Boiss. gestellten Exsikkaten aus den westlichen Gebieten (Kleinasien) stehen dem typischen *A. venustum* Boiss. viel näher als der Unterart *A. Olivieri* Jaub. et Spach und wurden auch von Bunge in seiner monographischen Bearbeitung zu *A. venustum* Boiss. selbst gestellt.

Acantholimon Senganense Bge. — Boiss. fl. Or. IV, 833.

Luristania, in monte Schuturunkuh; 28. VII. 1902. — Fehlte in den Sammlungen der Jahre 1889—1899, wurde aber auch von Pichler in den Vorbergen des Elwend (bei Jalpan) gefunden; sie ist in der Gruppe der *Rhodocalycina* durch die Kleinheit der Kelche und Blüte sehr bemerkenswert und daher leicht kenntlich.

Bemerkung: In Boissiers Übersichtstabelle der *Rhodocalycina* (Flor. Or. IV, p. 824) ist dem Verfasser ein sinnstörender Schreibfehler oder ein Druckversehen unterlaufen: *A. avenaceum* Bge. besitzt nicht wie das seltene *A. Calverti* Boiss. (vidi in herb. Haussknecht!) „spicas densas", sondern ist nach Bunges Originaldiagnose (l. c. p. 25; no. 18) durch „scapis gracilibus elongatis . . spicis inferioribus pedunculatis 1—5 serotinis 3—5-spiculatis, spiculis praecocibus sessilibus solitariis omnibus inter se remotis" ausgezeichnet; es steht dies auch mit Boissiers Worten Seite 831 „spicis omnibus brevibus dense et fasciculatim 3—5-spiculatis" in direktem Widerspruch. Diese bisher nur von Bunge (nach Boiss. fl. Or.) gesammelte Art wurde unlängst von P. Sintenis reichlich und in schönen Exemplaren in Transkaspien gesammelt und dürfte nunmehr in den meisten größeren Herbarien anzutreffen sein.

Acantholimon Eschkerense Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. IV, 844.

In monte Raswend; 15. VII. 1892 et VIII. 1899.

Acantholimon brachystachyum Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. IV, 845.

In montibus ditionis oppidi Chounsar; (sub *A. Bodeano* Bge. in Strauss exsicc.).

Die Exemplare stimmen ganz gut mit Haussknechts Exemplaren von Dalechani überein, nach welchen Bunge in seiner Monographie pag. 51 (no. 56) die Beschreibung gegeben hat. — Die Abgrenzung der Arten *A. flexuosum* Boiss. et Hausskn., *A. Eschkerense* Boiss. et Hausskn., *A. brachystachyum* Boiss. et Hausskn. und *A. scabrellum* Boiss. et Hausskn. ist eine äußerst schwierige.

Bunge bezeichnete die Exemplare, die Boissier bei Abfassung der Flora Orientalis als *A. Eschkerense* und *A. scabrellum* beschreibt, als *A. flexuosum* Boiss., andererseits trennt er *A. Kurdicum* Bge. als eigene Art ab, welches Boissier in den Formenkreis des *A. brachystachyum* bringt (= *β. brachyphyllum* Boiss.). Nur Beobachtungen in der Natur können hier Klarheit schaffen! Außerdem ist darauf aufmerksam zu machen, daß auch die von Boissier und Bunge zitierten Exemplare öfters das Maß der Kelchlänge, die bei den Arten der Sektion *Microcalycina* 4 Linien (= 9 mm) nicht überschreiten soll, nicht streng einhalten, d. h. ein wenig größere Kelche besitzen, und daß daher diese Arten auch leicht in der Gruppe *Caryophyllacea* (mit über 4½ Linien großen Kelchen) vermutet werden können.

Acantholimon incomptum Boiss. et Buhse. — *A. Scorpius* Boiss. *γ) incomptum* Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 850. — Pichler exsicc.! (Stapf, Bot. Erg. Polak. Exp. I, 70; 1885).

Nehawend, in monte Kuh Gerru; VIII. 1899.

Die Pflanze stimmt bezüglich der kurzen äußeren Braktee und des Baues (der Berandung) des Kelchsaumes genau mit Pichlers, von Stapf als *A. incomptum* Boiss. et Buhse bestimmten Pflanze (von Douletabad) überein, nur hat Strauss' Exemplar eine gelockerte Infloreszenz, deren Rhachis und Rhachidulae stark hin und her gebogen sind. Der sehr wenig ausgebildete schmale Kelchsaum mit weit vorgezogenen, häutig berandeten, an der Spitze freien Nerven (dieser daher fünfteilig mit triangulär-lanzettlich-spitzen Abschnitten) entspricht der Beschreibung des *A. aristulatum* Bge. (einer durch „articulis spiculae longioribus" verschiedenen Art) und ähnelt bereits denen der Sektion *Stenostomata* Boiss. Es ist keineswegs ausgeschlossen, daß Strauss' (und Pichlers?) Pflanze nach Vergleich mit Originalexemplaren von *A. incomptum* Boiss. et Buhse sich als eine unbeschriebene Art herausstellen wird.

Var. (nov.) *Straussii* Bornm. (= *A. Straussii* Bornm. herb. et exsicc.); rhachide, rhachidulis, bracteis nec non tubo calycino dense velutinis; calycis limbo ut in speciminibus supra descriptis paulo infundibuliformiter dilatato.

Sultanabad, in valle Mowdere; 25. V. 1889 et 30. V. 1892. — Nehawend, in monte Kuh Gerruh; VIII. 1899 et VI. 1902 (in consortio f. praecedentis). — Inter Sultanabad et Kum, in monte Raswend; 15. VII. 1895.

Statice Thouini Viv. — Boiss. flor. Or. IV, 858.

Inter Kermandschah et Bagdad, prope Miantascht; 31. III. 1894.

Statice leptophylla Schrenk *β) Iranica* Bornm. var. nov. (Boiss. fl. Or. IV, 867); foliis carnosis anguste spathulatis apice obtusis vel rotundatis vel leviter emarginatis in petiolum longe attenuatis, eis *St. suffruticosae* L. similibus, nec lineari-semiteretibus ut in *St. leptophylla* L. Spiculis 2—3-floris in spicas breves corymbulosas dispositis (nec ut in *St. suffruticosa* spiculis distiche et dense in spicas capituliformes secus ramulos flexuosos sessiles et remotas dispositis) et minutie florum maxime *St. leptophyllae* Schrenk (secundum specimina autoris) affinis et ejus varietas esse videtur.

St. carnosa Boiss., quoque species affinis sec. specimina originalia a cl. Szovitz lecta eximie et evidenter diversa est floribus majusculis et inflorescentiae spicis brevibus sessilibus remotis.

Sultanabad, in desertis subsalsis prope Teramis; 4. VIII. 1890 et 20. VIII. 1895 (sub *St. carnosa* Boiss. in Strauss exsicc.). Egomet ipse eandem formam cum planta Straussiana identificatam legi 18. IX. 1892 in Persiae austro.-orientalis provincia Kerman, ubi in desertis salsis prope pagum Mahounek, ad basin borealem montis Lalesar situm 2000 m s. m., gregarie crescit; sub eodem nomine falso (Bornm. exsicc. no. 4578) distribui.

Die weitesteVerbreitung unter den Arten derGruppe *Suffruticosae* besitzt *St. suffruticosa* L., deren Areal sich über Süd-Rußland, Transkaspien, Turkmenien, das östliche Persien, Afghanistan bis zum Altai erstreckt. Im Südwesten des Gebiets, und zwar auf das nordwestliche Persien beschränkt, schließt sich *St. carnosa* Boiss. an; dieser ist dann südostwärts, im mittleren und südöstlichen Persien, unsere var. *Iranica* Boiss. benachbart. Weiter ostwärts (bei Tebbes und Herat) grenzt daran das Gebiet typischer *St. leptophylla* Schrenck, deren Areal sich von da ab bis zur Songarei ausdehnt.

Statice spicata Willd. — Boiss. fl. Or. IV, 871.

Inter Kermandschah et Bagdad, prope Miantascht; 31. III. 1894.

Statice leptostachya Boiss. — Boiss. fl. Or. IV, 872.

Sultanabad, in subsalsis; VII. 1890.

Plantagineae.

Plantago lanceolata L. — Boiss. fl. Or. IV, 881.

Sultanabad, in incultis ad pagum Teramis; 4. VIII. 1889. — Prope Choremabad, et probabile alibi.

Plantago Bellardi All. — Boiss. fl. Or. IV, 884.

Extra fines Persiae: inter Kermandschah et Bagdad in desertis ad Scherawan; 10. IV. 1894. — In desertis Euphraticis inter Deïr et Palmyra; 10. V. 1894.

Plantago ovata Forsk. — Boiss. fl. Or. IV, 885.

Extra fines Persiae: prope Scherawan; 10. IV. 1894. — In desertis Euphraticis inter Deïr et Palmyra; 10. V. 1894. — Inter Hith et Anah; 1. V. 1894.

Bemerkung: *P. ovata* Stapf in Sintenis exs. no. 206 (non Forsk.) ist *P. Loefflingi* L.; *P. Loefflingi* in Bornm. exs. no. 589, 590, 591 aus Süd-Persien und no. 1363 von Jericho gehört zu *P. ovata* Forsk.

Plantago Coronopus L. β) *integrata* Gr. et Godr. — Boiss. fl. Or. IV, 889 (β. *simplex* Dcne.).

Extra fines Persiae in desertis Tigridis fluvii ad Scherawan; 10. IV. 1894.

Plantago crassifolia Forsk. β) *trichopoda* (Hausskn.) Bornm. var. nov. — *P. maritima* L. β) *trichopoda* Hausskn. in Sintenis exs. (a. 1890) no. 3001 (indescript.) rhizomatis crassi carnosi pluri-

cipitis squamis dense subsericeo-lanatis, foliis plerumque 5-nerviis (non 3-nerviis).

Sultanabad, in salsuginosis; VIII. 1890.

Die Sintenisschen Exemplare von Hassanova in Türkisch-Armenien sind deutlich fünfnervig, jene von Sultanabad sind schmalblättriger. Der gleichen Art und Form (mit sehr starkem Filz an der Blattbasis) gehört no. 4599 meiner Exsikkaten aus Süd-Persien an: ad Mahounek inter Kerman et Schiras, 18. IX. 1892, bei 2000 m Seehöhe. — Übrigens machte bereits Boissier in fl. Or. l. c. in der Beschreibung seiner *P. maritima* (= *P. crassifolia* Forsk.) auf die mitunter filzigen Blattscheiden „foliis ad vaginas basilares saepius hirsutis vel lanatis" aufmerksam.

Plantago Psyllium L. — Boiss. fl. Or. IV, 891.

Extra Persiae fines, in desertis Tigridis fluvii prope Scherawan (Schirwan); 10. IV. 1894.

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXII.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 2.

1907
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 15. Juli 1907.

Inhalt.

Die Beiträge erscheinen in zwanglosen Heften im Umfange von ca. 35 Druckbogen für jeden Band. Preis des Bandes **M. 16.—**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Die Cyclamen-Arten

als ein Beispiel für das Vorkommen nutzloser Verschiedenheiten im Pflanzenreich.

Von

Friedrich Hildebrand.

Mit Tafel II bis IX.

Unter den beifälligen Äußerungen, welche mir nach dem Erscheinen meiner kleinen Flugschrift „Über Ähnlichkeiten im Pflanzenreich" zu teil wurden, hieß es in einem Briefe, daß ich nun, nachdem ich diese Ähnlichkeiten zusammengefaßt hätte, auch einmal über die Unähnlichkeiten etwas schreiben solle. Anfangs war es mir nicht ganz klar, was dieser Wunsch zu bedeuten habe, bis ich zu dem Gedanken kam, was damit gemeint sein solle: es sei nämlich zu zeigen, daß, wie bei gar nicht miteinander verwandten Pflanzen, sich Ähnlichkeiten fänden, welche als solche ganz nutzlos seien, ebenso bei verwandten Arten ganz nutzlose Verschiedenheiten vorkämen. Ein solches Unternehmen erschien mir denn aber doch etwas zu schwierig bei dem sich hierfür bietenden, ganz massenhaften Material, bis ich bei meinen näheren Studien der Gattung *Cyclamen* auf den Gedanken kam, mich auf die Arten einer einzelnen Gattung zu beschränken, wozu die Gattung *Cyclamen* gerade sehr geeignet erscheint, da sie bei ganz ungemein großer Ähnlichkeit in Blüten, Blättern und der ganzen Vegetationsweise doch sehr große Verschiedenheiten in einzelnen kleinen, ganz unwesentlich scheinenden Dingen zeigt. Außerdem schien es mir geeignet, bei der neuen Besprechung der Gattung unter diesem Gesichtspunkt noch manches nachzuholen, was in meiner 1898 erschienenen Abhandlung „Die Gattung *Cyclamen*" nicht erschöpfend dargestellt war, indem damals meine an den einzelnen *Cyclamen*-Arten angestellten Untersuchungen noch verschiedene Lücken ließen; besonders sind aber seit jener Zeit verschiedene neue Arten der Gattung aufgefunden und von mir in lebenden Exemplaren untersucht worden, so daß diese nun in den Rahmen einer allgemeinen Betrachtung mit eingefügt werden können.

Hiernach möchte ich den Plan der vorliegenden Abhandlung dahin feststellen, zu zeigen, wie in einer Gattung, deren Arten

ganz ungemein große Verwandtschaft miteinander in vielen Richtungen besitzen, viele mehr oder weniger stark hervortretende Verschiedenheiten sich finden, welche manchmal sehr kleinlicher Natur erscheinen, aber doch durch ihre Konstanz sehr charakteristisch sind, welche Verschiedenheiten als solche für den Träger derselben zum Teil von gar keinem Nutzen sind, dem einen vor dem anderen gar keinen Vorteil gewähren und daher nicht so angesehen werden können, als ob sie durch den sogenannten Kampf ums Dasein nach ihrem Entstehen sich bleibend befestigt hätten; während ein anderer Teil dieser Verschiedenheiten, jedenfalls der geringere, sich vielleicht durch die Wirkung äußerer Einflüsse erklären läßt. Innere Anlagen und äußere Lebensbedingungen sind hier, wie überall, Hand in Hand gegangen; die natürliche Auslese, welche bei dem Entstehen der Arten überhaupt nichts bewirken kann, hat hier bei der Ausbildung und Befestigung des Entstandenen wohl kaum eine Rolle gespielt.

Die Keimung und die Knollen.

Bei allen *Cyclamen*-Arten geht die Keimung der Samen in gleicher Weise vor sich, wie ich dies in der *Cyclamen*-Monographie S. 93 schon näher beschrieben habe. Bei dieser Gleichheit der Keimungsweise ist also für den vorliegenden Zweck ein näheres Eingehen auf die Keimung überflüssig, und es ist nur das Hauptsächlichste anzuführen. Dieselbe spielt sich in der Weise ab, daß zuerst das Würzelchen aus der Samenschale hervortritt und bald das hypokotyle Stengelglied in die Tiefe zieht, welches nun alsbald anfängt, anzuschwellen, ehe der Kotyledon, zuerst mit seiner Spreite in der Samenschale noch eingeschlossen, über die Erde tritt, so daß also die Stoffe für die Anlage des Knöllchens nicht von den Assimilationsprodukten einer Blattspreite herrühren, sondern direkt aus dem Sameneiweiß zum Aufbau des Knöllchens benutzt werden.

Dieses hat nun zuerst eine spindelige Gestalt, aus welcher es alsbald in allen Fällen in die kugelige übergeht. Aber nun beginnt bei den Arten eine ziemlich starke Verschiedenheit in der weiteren Ausbildung der Knollen. Bei den einen nämlich, z. B. bei *Cyclamen ibericum* und *Coum*, behalten die Knollen, auch wenn sie noch so alt werden, eine mehr oder weniger kugelige Gestalt; bei den anderen hingegen, z. B. bei *Cyclamen neapolitanum* und *africanum*, wachsen sie mehr in die Breite, als in die Länge, werden also plattgedrückt, so daß man schon an der Form der Knollen, ganz abgesehen von der Oberfläche und der Bewurzelung, viele *Cyclamen*-Arten voneinander unterscheiden kann.

Hier tritt uns nun sogleich die Frage entgegen, wie es kommt, daß die Knollen der Arten so verschieden voneinander sind, und weiter: welchen Nutzen diese Verschiedenheiten wohl für die einzelnen Arten haben können.

Die erste Frage ist schwer zu beantworten. Die äußeren Verhältnisse, unter denen die Arten vorkommen, können kaum die Ursache zu diesen Verschiedenheiten sein. Wenn es mir auch

nicht möglich war, hierüber an den Orten, wo die *Cyclamen*-Arten wild wachsen, viele Beobachtungen zu machen — denn mit Vermutungen und Hypothesen ist die Sache nicht abgetan —, so kam mir doch wenigstens eine entscheidende Tatsache zu Gesicht. Ich fand nämlich am Pentelikon das *Cyclamen graecum* an ganz dem gleichen Standort mit einer anderen *Cyclamen*-Art, welches dem *Cyclamen neapolitanum* sehr ähnlich ist, welches sich aber von den in Italien wachsenden, in den Blättern sehr verschieden gestalteten Exemplaren dieser Art namentlich durch die Dicke und Fleischigkeit seiner Blätter auszeichnet, so daß ich vorschlug, es *Cyclamen crassifolium* zu nennen. Diese letztere Pflanze hat nun stark plattgedrückte Knollen, während die des *Cyclamen graecum* mehr oder weniger kugelig sind; und doch wachsen beide Arten, wie gesagt, an dem ganz gleichen Standort, so daß hier äußere Lebensbedingungen auf keinen Fall die Ursache zu der verschiedenen Form der Knollen sein können. Es müssen hier innere Anlagen diese Verschiedenheiten hervorgerufen haben.

Welchen Nutzen nun aber diese verschiedene Form für die betreffenden beiden Arten, sowie für die anderen in der Knollenform verschiedenen Arten hat, dies ist nicht zu erkennen; es wird hier eben gar kein Vorteil vorhanden sein, und es haben sich bei den einen Arten die plattgedrückten Knollen, bei den anderen die kugeligen weder durch Anpassungen, noch durch Auslese ausgebildet, sondern aus inneren, unserer näheren Beobachtung sich entziehenden Gründen.

Bedeutend größere Verschiedenheiten als die Form zeigt nun die Oberfläche der Knollen bei den verschiedenen *Cyclamen*-Arten. Bei allen ist zwar anfangs die Oberhaut mit spärlichen Keulenhaaren (Taf. II. Fig. 1) versehen, so wie sie an den Blatt- und Blütenstielen, den Blattspreiten und Kelchblättern aller *Cyclamen*-Arten vorkommen und welche bei diesen keine bemerkenswerten, besonders hervortretenden Verschiedenheiten zeigen. Aber sehr bald tritt nun eine sehr große Verschiedenheit in der Ausbildung der Knollenoberfläche ein, welche für die einzelnen *Cyclamen*-Arten dermaßen charakteristisch ist, daß man hiernach die ganze Gattung in zwei Gruppen teilen könnte, von denen die eine durch bekorkte Knollen, die andere durch behaarte sich auszeichnet.

Zu der Bildung einer Korkschicht schreiten sehr bald schon in der ersten Wachstumsperiode und ohne allen Anfang zur Bildung von Büschelhaaren die Arten: *Cyclamen africanum, neapolitanum, europaeum, cyprium, persicum, graecum, Miliarakisii,* wahrscheinlich auch die in Keimlingen noch nicht beobachteten Arten: *Cyclamen pseudo-graecum, mirabile* und *Rohlfsianum.* (Näheres *C.*[1]) S. 98.)

Höchst interessante Übergangsstufen, welche in der Mitte stehen zwischen den von Anfang an bekorkten Knollen und denen, welche sogleich nach den spärlichen Keulenhaaren einen Pelz von Büschelhaaren bilden, zeigen die beiden Arten *Cyclamen pseudibericum* und *libanoticum.* Bei *Cyclamen pseud-ibericum* schließen

[1]) Der Kürze wegen soll, wenn die *Cyclamen*-Monographie zitiert wird, dies mit *C.* angedeutet werden.

sich nämlich an die ersten Keulenhaare, wie sie auf Taf. II. Fig. 1 von *Cyclamen creticum* dargestellt sind, solche Keulenhaare, deren zwei Zellen an ihrer Spitze in verschiedenem Grade sich voneinander biegen (Taf. II. Fig. 6) und dann Übergangsstufen (Fig. 7) zu solchen (Fig. 8), wo diese beiden Zellen bis zum Grunde getrennt sind und sich horizontal umgebogen haben, so daß sie den Anfang zu einem zweizelligen Büschelhaar darstellen. Zu der Bildung dieser kommt es dann aber nicht, indem die Bildung von diesen Übergangsstufen, welche überhaupt nur spärlich auftreten, sehr bald aufhört, und nun dauernd die Korkbildung auftritt, wie sie sich bei den obengenannten Arten von Anfang an zeigt.

Noch eigentümlicher verhalten sich die Knollen von *Cyclamen libanoticum* in den ersten Anfängen ihrer Bildung, wie schon in den Beiheften des Botanischen Zentralblattes 1906, Abt. II. S. 378, näher beschrieben wurde. „In frühester Jugend zeigt die Knolle wie bei allen anderen *Cyclamen*-Arten nur ganz spärliche Keulenhaare, deren beide, die Keule bildenden, an ihrem Ende abgerundeten Zellen (Taf. II. Fig. 9) nur eine kurze Strecke voneinander geteilt sind. An diese Keulenhaare schließen sich dann solche, wo die beiden Zellen an ihren Spitzen sich bedeutend verlängert haben, aber im unteren Teil noch miteinander vereinigt sind (Fig. 10). Auf diese Übergangsstufen folgen dann in sehr dichtem Bestande die zweizelligen Büschelhaare (Fig. 11), deren beide Zellen bis zum Grunde vollständig voneinander getrennt sind, sich aber nicht voneinander biegen, wie bei den soeben beschriebenen Übergangsstufen zu Büschelhaaren, welche sich auf den jungen Knollen von *Cyclamen pseud-ibericum* finden (Taf. II. Fig. 8), sondern ganz gerade aufrecht von der Knollenoberfläche abstehen, so daß keine Verfilzung dieser Haare wie bei den mit mehrarmigen Büschelhaaren versehenen Knollen anderer Arten stattfindet; sie schützen aber auch so hinlänglich bei ihrem sehr dichten Bestande das Innere der Knolle.

Namentlich lassen sich die zweizelligen Büschelhaare sehr schön beobachten, wenn man die jungen, bei dem Keimen der Samen in die Tiefe der Erde eindringenden Knöllchen so umsetzt, daß sie dicht der Erdoberfläche aufliegen, wo sie sich alsbald sehr stark mit einem weißen Filz dieser zweizelligen Büschelhaare bedecken. Erst nach einiger Zeit bräunen sich diese, und zwischen ihnen hört mit dem Wachstum des Knöllchens in der ersten Vegetationsperiode auch die Bildung neuer Haare auf.

In der zweiten Vegetationsperiode erwacht dann bei der Ausdehnung der Knolle die Bildung der Büschelhaare von neuem, ist aber keine so starke mehr, wie in der ersten Vegetationsperiode, so daß allmählig die Büschelhaare weitläufiger stehen, als früher, da bei der Ausdehnung der Knolle nicht der gehörige Nachschub gebildet wird; eine Korkbildung ist aber noch nicht zu bemerken. Diese tritt vielmehr erst in der dritten Vegetationsperiode ein, wo nun die Neubildung von Büschelhaaren ganz aufgehört hat. An diesen über zwei Jahre alten Pflanzen, welche selten schon blühbar sind, hat die Knolle eine Breite von 14 mm bei einer Höhe von 10 mm, ist also schon etwas platt gedrückt. Ihre Oberfläche ist nun, mit Ausnahme der Region um den Wurzelbüschel, ganz

von Haaren entblößt, keine neuen Haare werden auf ihr gebildet; anstatt dessen ist die Bildung einer Korkschicht aufgetreten, deren Zellen hart und braun sind. Durch das starke Wachstum der Knollen und der inneren neuen Korkschichten platzen die äußeren nun derartig auseinander, daß die Knolle ein eben solches netzartiges Aussehen auf ihrer Oberfläche bekommt, wie die jungen Knollen des *Cyclamen neapolitanum* und dessen Verwandten, bei denen die Korkbildung auf der Knolle von Anfang an charakteristisch ist.

Es bilden hiernach die Knollen von *Cyclamen libanoticum* eine höchst interessante Mittelstufe zwischen den mit ausgesprochenen Büschelhaaren und den mit Korkbildung versehenen, indem sie in den ersten zwei Jahren zu den ersteren gehören, später zu den letzteren!"

Das soeben besprochene Vorkommen von Übergangsstufen zwischen Keulenhaaren und Büschelhaaren und darauf folgende Korkbildung auf den Knollen von *Cyclamen pseud-ibericum* und besonders *libanoticum* ist namentlich deswegen bemerkenswert und interessant, weil beide Arten nach ihren Blüten zu denjenigen gehören, deren Knollen von Anfang an mit ausgesprochenen Büschelhaaren versehen sind und solche Büschelhaare dauernd bei ihrer Vergrößerung neu bilden, so daß also jene beiden Arten in der Oberfläche ihrer Knöllchen noch Anklänge an den Zustand ihrer Verwandten zeigen, welchen diese dauernd bewahrt haben.

Eine solche Oberfläche der Knollen, welche sehr bald sich mit ausgesprochenen Büschelhaaren bedeckt, haben nun *Cyclamen Coum, ibericum, hiemale, alpinum, repandum, balearicum, creticum* und *cilicicum.* Diese Büschelhaare entstehen in der Weise, daß die beiden Zellen, aus denen die Keulenhaare gebildet sind, sich in bestimmten Richtungen teilen, und die hierdurch entstehenden 8—12 Zellen in verschieden lange Fäden auswachsen.[1]) An den verschiedenen soeben genannten Arten finden sich an den jungen Knöllchen allerlei Übergangsstufen von den typischen Keulenhaaren zu den ausgebildeten Büschelhaaren, wie dies auf Taf. II. Fig. 1—4 von *Cyclamen creticum* dargestellt ist. Während die Bildung dieser Büschelhaare mit dem Wachstum der Knolle in jeder Vegetationsperiode, also gegen den Sommer hin, aufhört, beginnt dieselbe wieder mit der Vegetationszeit im Herbst, wo die Knolle sich weiter vergrößert, die Büschelhaare also auf ihrer Oberfläche weitläufiger stehen würden, wenn sich nicht zwischen den alten neue bildeten — eine Erscheinung, welche in ähnlicher Weise an anderen Oberhäuten, soviel sich übersehen läßt, noch nicht beobachtet wurde, so daß es geeignet erschien, hier zu wiederholtem Male darauf aufmerksam zu machen.

Für unseren Gesichtspunkt ist es nun interessant, daß diese Büschelhaare bei den verschiedenen genannten Arten sich verschieden verhalten in Bezug auf die Anzahl ihrer Arme, die Länge derselben und ihrem Bestehen aus einer einzelnen langgestreckten Zelle oder aus einer Zellreihe. Bei den einen Arten sind die

[1]) Bot. Zeitung. Beiblatt. 1896. S. 134.

Büschelhaare achtarmig, bei anderen haben sie 12 Arme, bei den einen sind die Arme kürzer, bei den anderen länger, bei den einen, den meisten, einzellig, bei anderen, z. B. *Cyclamen cilicicum* mehrzellig. Einen besonders bemerkenswerten Fall bietet *Cyclamen ibericum;* hier beobachtete ich an jungen Knollen achtarmige Büschelhaare, deren sehr lange Arme mehrzellig waren, während die Haare der alten Knollen zwölfarmig waren, und die Arme kurz und hiermit wohl im Zusammenhang einzellig geblieben waren (Taf. II. Fig. 5). Welchen Vorteil es nun für die einen *Cyclamen*-Arten haben möchte, daß die einen, die eine Art von Büschelhaaren haben, die anderen eine andere Art, dies ist nicht ersichtlich. Der Nutzen, welchen die Büschelhaare für den Schutz der Knollen bilden, wird in allen den verschiedenen Fällen in gleicher Weise erreicht, und es sollte wohl schwer halten, es wahrscheinlich zu machen, daß durch Auslese diese Verschiedenheiten sich befestigt hätten, entstanden können sie selbstverständlich nur durch innere Anlagen sein.

Bei der so großen Verschiedenheit, welche die Knollen mit korkiger und diejenigen mit behaarter Oberfläche zeigen, liegt die Frage nahe, ob sich hier ein Zusammenhang zeige zwischen diesen Verschiedenheiten und den verschiedenen äußeren Lebensverhältnissen, denen die einzelnen *Cyclamen*-Arten ausgesetzt sind. Die mehr oder weniger stark ausgebildete Korkschicht scheint einen größeren Schutz gegen zu starke Austrocknung zu bieten, der Haarpelz einen geeigneteren gegen zu starke Feuchtigkeit, und in der Tat wachsen auch die Arten mit bekorkter Knolle mehr an sonnigen, dürren Stellen, die mit behaarter Knolle mehr an feuchten und schattigen Orten. Ausnahmslos ist dies aber nicht, denn das *Cyclamen neapolitanum* mit bekorkter Knolle wächst unter ähnlichen Bedingungen im Waldboden wie das *Cyclamen repandum,* wenn vielleicht nirgends? mit diesem vermischt und auch wohl tiefer im Erdboden.

Ein bemerkenswerter Zusammenhang zeigt sich übrigens zwischen der Oberfläche der Knollen bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten und der Blütezeit derselben, in dem diejenigen Arten, welche eine bekorkte Knolle haben, alle im Herbst (*Cyclamen europaeum* schon früher) blühen, während bei den Arten, deren Knollen behaart sind, die Blütezeit erst in den Winter und Frühling fällt. Aber auf beiden Seiten findet sich eine Ausnahme: das *Cyclamen cilicicum* mit behaarter Knolle blüht im Herbst; das mit korkiger Knolle versehene *Cyclamen persicum* — in seiner Heimat — im Frühling und das auch mit korkiger Knolle versehene *Cyclamen pseud-ibericum* im Winter. Abgesehen von diesen Ausnahmen, welche schon an sich dem Zusammenhange der Blütezeit der einzelnen Arten mit dem Verhalten der Knollenoberfläche widersprechen, läßt sich aber wohl auch kaum ein Grund für diesen Zusammenhang finden; es ist hier wie mit vielen Ähnlichkeiten, welche weder durch Verwandtschaft noch durch äußere Lebensbedingungen sich erklären lassen.

Die Bildung der Wurzeln ist bei allen *Cyclamen*-Arten zuerst die gleiche, indem an der Basis des ersten Würzelchens aus diesem

selbst, oder aus dem Knöllchen sehr bald Seitenwurzeln hervorbrechen. Dann treten aber sogleich zwei große Verschiedenheiten in der Wurzelbildung auf: Bei den einen Arten, nämlich *Cyclamen Coum, ibericum, cilicicum, repandum, alpinum, balearicum, creticum, hiemale* und *libanoticum,* tritt die weitere Verzweigung in der gleichen Weise auf und ist eine verhältnismäßig nicht sehr starke; die Seitenwurzeln sind sehr lang und dünn. Hierdurch haben die Knollen der genannten Arten nur einen einzigen Wurzelbüschel, welcher aus der Mitte der Knollenunterseite entspringt. Nur manchmal ist er zur Seite gerückt, was dadurch geschehen ist, daß die Knolle sich an der einen Seite stärker ausgedehnt hat, als an der anderen. Diese Erscheinung zeigte sich an allen Exemplaren von *Cyclamen cyprium*, ist hier also charakteristisch. Nicht ausnahmslos, wenn auch meistenteils, sitzt auch an den Knollen von *Cyclamen libanoticum* der Wurzelbüschel exzentrisch, während sich eine solche Lage an den aus Kandia stammenden Originalknollen des *Cyclamen creticum* nur selten zeigte, bei dem ihm so nahe verwandten *Cyclamen balearicum* niemals. Dieses Schwanken in dem Ursprunge des Wurzelbüschels, entweder aus dem Zentrum der Knollenunterseite, oder exzentrisch, deutet darauf hin, daß diese beiden Lagen der Wurzeln in ihrer Verschiedenheit für die betreffenden Arten von keinem Wert sind. Durch äußere Einflüsse wird die exzentrische Lage des Wurzelbüschels schwerlich hervorgebracht, da sie bei den Kulturpflanzen von *Cyclamen cyprium* konstant auftritt, wo doch diese Pflanzen ringsum das gleiche Erdreich haben und nicht etwa an der einen Seite einen steinigen, an der anderen einen losen Boden.

Bei der anderen Gruppe der *Cyclamen*-Arten bilden sich nicht wenige, sondern sehr zahlreiche Wurzeln alsbald an den Knollen aus, und zwar in einer für die einzelnen Arten charakteristischen, sehr verschiedenen Weise. Bei *Cyclamen persicum* entspringt ein Büschel zahlreicher Wurzeln ringsum an der Basis der ersten Wurzel aus der Knolle, ebenso bei *Cyclamen graecum.* Bei letzterem verzweigen sich die jungen Wurzeln in der ersten Wachstumsperiode nicht, werden dickfleischig und treiben erst später feine Seitenwurzeln, während sie bei ersterem, dem *Cyclamen persicum*, dünn bleiben und sich sehr bald verzweigen. Welchen biologischen Wert diese Verschiedenheit bei beiden Arten hat, läßt sich nicht sagen, da dieselben an den gleichen Orten, auf dem gleichen Boden, allem Anschein nach, wachsen. Wäre dies nicht der Fall, so könnte man vermuten, daß das *Cyclamen persicum* an einem nicht so dürren Standorte vorkäme, wie *Cyclamen graecum*, welch letzteres in seinen fleischigen Wurzeln eine Art Wasserspeicher besitzt.

Eine interessante Mittelbildung in Bezug auf die Wurzeln zeigen die Knollen von *Cyclamen pseud-ibericum,* indem diese Wurzeln, wie bei der ersten Gruppe, nur als wenige aus dem Zentrum der Knollenunterseite, aber etwas entfernt voneinander entspringen.

Bei den übrigen Arten, bei denen aus den Knollen sehr zahlreiche Wurzeln hervortreten, zeigt sich dann wieder eine auffallende Verschiedenheit: bei *Cyclamen africanum* entspringen nämlich

diese Wurzeln aus der ganzen Oberfläche der Knolle, so daß diese in einen dicken Wust von Wurzeln eingehüllt ist, während bei *Cyclamen neapolitanum* der untere, halbkugelige Teil der Knolle vollständig von Wurzeln entblößt ist, welche nur von dem oberen Teil der Knolle entspringen.

Wie diese so auffälligen Unterschiede in der Wurzelbildung der beiden genannten *Cyclamen*-Arten durch Auslese sich befestigt haben sollten, ist nicht einzusehen, auch durch äußere Lebensbedingungen sind sie nicht hervorgebracht, da die beiden Arten in gleicher Weise in losem Boden im Gebüsch wachsen.

Ebensowenig läßt sich, wie schon oben gesagt wurde, die Verschiedenheit der bekorkten und behaarten Knollen durch Auslese erklären, allenfalls in der Weise, daß die Arten mit bekorkten Knollen an steinigen, stark besonnten Orten im Vorteil gewesen sein möchten, die mit behaarten Knollen mehr im feuchten Waldboden.

Es liegt nahe, zu vermuten, daß der Ort, wo die Wurzeln der verschiedenen *Cyclamen*-Arten aus den Knollen hervortreten, im Zusammenhange mit der Oberfläche der Knollen stehe, denn bei denjenigen Arten, wo die wenigen Wurzeln dicht nebeneinander aus der Mitte der Knollenunterseite hervortreten, ist die Oberfläche der Knolle mit Haaren versehen, bei denen hingegen, wo zahlreiche zerstreute Wurzeln auch aus anderen Stellen der Knolle entspringen, ist deren Oberfläche korkig. Aber durchgreifend ist dies nicht, denn an den mit korkiger Oberfläche versehenen Knollen von *Cyclamen cyprium* findet sich ein Büschel von nur wenigen dünnen Wurzeln an der Mitte der Knollenbasis, oder seitlich von dieser; niemals beobachtete ich bei dieser Art ein Hervortreten von Wurzeln an einer anderen Stelle der Knolle. Allerdings findet sich auf der anderen Seite an solchen Knollen, welche einen Haarpelz haben, kein Fall, wo die Wurzeln aus anderer Stelle hervortreten, als dicht herum um das erste Würzelchen.

Nach allem über die Knollen der *Cyclamen*-Arten und der Bewurzelung dieser Knollen Gesagten, was sich auf langjährige Beobachtungen gründet, kann man wohl kaum behaupten, daß die besprochenen Verschiedenheiten sich unter dem Einfluß der Auslese ausgebildet hätten; ein Vorteil, den die Ausbildung in der einen Richtung vor der Ausbildung in der anderen hätte, ist nicht zu erkennen, und auch äußere Einflüsse können hier nicht überall als Ursachen herangezogen werden, indem unter ganz gleichen äußeren Verhältnissen sich Arten mit Knollen ausgebildet haben, deren Oberfläche und Bewurzelung eine sehr verschiedene ist.

Es dürfte am geeignetsten sein, am Ende dieses Abschnittes einiges über das verschiedene Verhalten der Keimlinge der einzelnen *Cyclamen*-Arten in ihrer ersten Vegetationsperiode hinzuzufügen.

Bei der überwiegenden Mehrzahl bildet sich nur ein einziges Blatt in der ersten Vegetationsperiode aus, der sogenannte Kotyledon, und man kann nur künstlich das erste Laubblatt dadurch hervorlocken, daß man den Kotyledon bis zu seinem Grunde entfernt (*C.* S. 95, wo durch einen Druckfehler „Stelle" anstatt „Rolle" steht). Nach meinen Beobachtungen geschieht die Bildung

nur des Kotyledons in der ersten Wachstumsperiode bei folgenden Arten: *Cyclamen africanum, neapolitanum, alpinum, balearicum, Coum, graecum, libanoticum,* auch bei *Cyclamen persicum,* wenn die Sämlinge von Originalpflanzen stammen und nicht von solchen, welche durch die jahrzehntelange Kultur ihr Wesen ganz geändert haben. In einigen wenigen Fällen tritt nach dem Kotyledon in der ersten Wachstumsperiode ausnahmsweise, ohne daß dieser entfernt wird, ein weiteres Blatt auf, nämlich bei *Cyclamen cyprium* und *Miliarakisii;* hieran schließen sich *Cyclamen hiemale* und *creticum,* bei welchen an den meisten Keimlingen alsbald auf den Kotyledon das erste Laubblatt folgt. Daß dies bei *Cyclamen creticum* geschieht, ist besonders auffallend und bemerkenswert, da das so nahe verwandte *Cyclamen balearicum* in der ersten Wachstumsperiode nur den Kotyledon ausbildet. Hiermit hängt es zusammen, daß diese beiden Arten sich überhaupt in der Zeit ihrer Entwickelung voneinander unterscheiden, indem bei *Cyclamen creticum* die Blätter eher hervortreten und die Blüten sich eher entfalten, als bei *Cyclamen balearicum.* Weiter wurden bei *Cyclamen ibericum* in der ersten Wachstumsperiode meist ein bis zwei Laubblätter beobachtet, und bei *Cyclamen europaeum* deren sogar drei bis vier.

Es seien diese charakteristischen Eigenschaften, welche die Keimlinge der einzelnen *Cyclamen*-Arten in der Schnelligkeit ihrer Weiterentwickelung zeigen, hier nur kurz angeführt; ein näheres Eingehen darauf, wie die erwähnten Verschiedenheiten entstanden sein können, ob sie einen Vorteil für den einzelnen Träger haben oder nicht, erscheint überflüssig.

Die Laubblätter.

Bei der überwiegenden Mehrzahl der *Cyclamen*-Arten treten die Laubblätter an der primären Achse der Pflanze, welche oben im Zentrum der Knolle liegt, dicht hintereinander auf, ohne daß sich die Stengelglieder strecken. Nur ganz wenig wächst diese primäre, blattragende Achse jedes Jahr in die Länge, dehnt sich aber doch im Laufe der verschiedenen Vegetationsperioden bis auf mehrere Zentimeter aus, bei der einen Art langsamer, bei der anderen schneller. Bei dieser Verlängerung scheint dann ein Zeitpunkt einzutreten, wo diese Achsen für kräftige Vegetation zu alt geworden sind, namentlich, wenn sie sich bis in die Nähe der Erdoberfläche ausgedehnt haben, und es bilden sich nun an der Basis der ersten Achse, seitlich von dieser auf der Knolle — nicht etwa aus der Achsel eines längst abgestorbenen Blattes — ein oder mehrere neue Sprosse, welche dadurch früher hervorgerufen werden können, daß man den ersten Sproß bis zu seinem Grunde entfernt. Auch bei diesem Hervortreten der späteren Sprosse zeigt sich eine Verschiedenheit bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten; doch habe ich über diesen Punkt keine alle Arten umfassenden Beobachtungen angestellt und kann daher Sicheres nur von einigen berichten. So tritt immer nur ein einziger neuer Sproß an der Knolle hervor bei *Cyclamen ibericum, Coum, hiemale* und *alpinum,* woher es kommt, daß diese Arten niemals einen sehr starken

Blattbüschel entwickeln, während dies bei denjenigen Arten geschieht, wo mehrere Adventivsprosse dicht herum um die erste Achse auftreten, wie bei *Cyclamen persicum*, oder auch in verschiedener Entfernung von dem Mittelpunkt der Knolle auf deren oberen Seite, wie bei *Cyclamen neapolitanum*.

Überall bleiben diese Sprosse kurzgliederig, d. h. die Laubblätter stehen an ihnen dicht gedrängt hintereinander, und sie verlängern sich nur langsam im Laufe der Jahre. Um so interessanter ist das Verhältnis bei *Cyclamen graecum*. Hier bilden sich nämlich rings um die ursprüngliche kurze, mit Laubblättern besetzte Achse lange, horizontal im Boden fortkriechende Seitenachsen aus, an denen nun die ersten Blätter nicht dicht gedrängt stehen, sondern erst in Zwischenräumen von 3—4 mm aufeinander folgen. Erst nach einer bestimmten Verlängerung dieser Seitenachsen folgen an deren Spitze andere Laubblätter dicht hintereinander. Durch diese Art des Wachstums der Sprosse verlängern sich dieselben ganz bedeutend: an einer Pflanze, welche ich im Jahre 1889 gesät hatte, fand ich die zahlreichen Sprosse im Herbst 1906 von einer Länge bis zu 25 cm. Wie diese höchst auffallende Abweichung im Wachstum der Sprosse bei *Cyclamen graecum* zu erklären ist, wäre nun die Frage. Jedenfalls sind es hier nicht die äußeren Lebensbedingungen, welche diese auffallende Erscheinung erklären können, denn ich fand auf dem Wege vom Kloster Mendeli zum Pentelikon das *Cyclamen graecum* an dem ganz gleichen Standort zusammen mit jenem obengenannten *Cyclamen*, welches man wegen seiner dickfleischigen Blätter als *Cyclamen crassifolium* bezeichnen kann, welches niemals solche verlängerten Sprosse bildet, auch wenn es tief im Boden mit der Knolle liegend kultiviert wird.

Die Laubblätter haben nun bei allen *Cyclamen*-Arten immer einfache Spreiten und verschieden lange Stiele. Diese verschiedene Länge der Stiele hängt, außer mit der Tiefenlage der Knollen, mit der Richtung zusammen, welche dieselben von ihrer Ursprungsstelle an einschlagen, welche zuerst meist eine mehr oder weniger horizontale ist. Nur bei *Cyclamen persicum* streben dieselben sogleich aufwärts und neigen sich nur wenig vom Zentrum der Pflanze zu deren Peripherie um. Bei den anderen Arten kriechen sie, auch wenn die Knolle nicht sehr tief im Boden liegt, in einer von dem Zentrum der Knolle radial ausstrahlenden Richtung zuerst eine Strecke lang im Erdboden fort, ehe sie mit ihrem oberen Teil sich über diesen erheben. Die Länge der einzelnen Blattstiele einer und derselben Pflanze ist verschieden und ermöglicht hierdurch, daß die Blattspreiten sich wenig oder gar nicht untereinander decken und ein sogenanntes Blattmosaik bilden: die zuerst, also an der Achse zu unterst sich bildenden Blätter haben die längsten Stiele, die später entstehenden, höher eingefügten, die kürzeren; die allerletzten, im Zentrum der Pflanze stehenden, kriechen nur ganz wenig im Erdboden entlang und erheben sich fast sogleich direkt über diesen.

Bei dieser Gelegenheit mag bemerkt werden, daß bei einigen *Oxalis*-Arten, z. B. bei *Oxalis pentaphylla*, die Blattstiele eines und desselben Sprosses auch verschiedene Länge haben, was ebenso

wie bei den *Cyclamen*-Arten damit zusammenhängt, daß hierdurch die einzelnen Blattspreiten sich nicht zu stark untereinander beschatten, was geschehen würde, wenn die Blattstiele alle gleiche Länge hätten. Es entspringen nämlich auch hier die Blätter der in ihren untersten Stielen gestreckten Achse an dem oberen Teil derselben, wie bei den *Cyclamen*-Arten, dicht hintereinander und bilden einen dicht gedrängten Büschel. Hier bei *Oxalis pentaphylla* sind aber die Stiele der untersten Blätter die kürzesten, die weiter nach oben stehenden werden je länger, desto weiter sie nach oben hin der Achse eingefügt sind. Dieses zu den *Cyclamen*-Blättern in geradem Gegensatz sich zeigende Verhältnis steht jedenfalls im Zusammenhange damit, daß bei den *Cyclamen*-Arten die Achse, an welcher die Blätter entspringen, immer innerhalb des Erdbodens sich befindet, während dieselbe bei *Oxalis pentaphylla* und einigen anderen *Oxalis*-Arten sich mehrere Zentimeter über denselben erhebt. Würden hier die unteren Blattstiele auch die längeren sein, so würden sie unter gleichbleibenden anderen Verhältnissen durch ihre Schwere niedersinken und so die Blattspreiten in eine andere Lage zum Horizont kommen.

In Bezug auf das erwähnte Kriechen des unteren Teiles des Blattstieles im Erdboden finden bei den *Cyclamen*-Arten keine bemerkenswerten Verschiedenheiten statt, so daß auf diesen Punkt nicht näher einzugehen ist. Ebensowenig auf die nicht sehr nennenswerten Verschiedenheiten, welche die über der Erde befindlichen Teile der Blattstiele bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten zeigen. Während die innerhalb der Erde befindlichen Teile immer sehr dünn, zart gebaut, bleich, kaum behaart und drehrund sind, besitzen die über der Erde befindlichen Teile einen robusteren Bau, sind bräunlich-grün, sowie stark behaart und haben an ihrer Oberseite eine bei den einzelnen Arten von der Spreite aus verschieden tief hinabgehende Rinne — alles Dinge, welche durch das verschiedene Vorkommen im Boden oder in der Luft zu erklären sind, im ersteren fehlen die Schutzmittel, in der letzteren sind sie stark ausgebildet.

Näher als auf die Blattstiele ist bei dem vorliegenden Gesichtspunkt auf die Blattspreiten einzugehen, indem diese trotz der im allgemeinen sehr großen Ähnlichkeit bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten dennoch große charakteristische Verschiedenheiten zeigen, welche aber als solche den einzelnen Arten von keinem besonderen Vorteil sind.

Ein Blick auf die Taf. III—VI wird sogleich die große Ähnlichkeit, welche die Blätter aller *Cyclamen*-Arten untereinander besitzen, zeigen, aber zugleich auch die Verschiedenheiten derselben in Form, Berandung und Zeichnung. Die Blätter wurden alle, wie man erkennen kann, in ganz frischem Zustande photographiert und die Abdrücke dieser Photographien dürften der vorliegenden Abhandlung einen gewissen Wert verleihen, da sie namentlich zeigen können, wie das Aussehen frischen Materials von getrocknetem sich sehr unterscheidet, und wie bei ersterem Dinge sich zeigen, welche man nach letzterem gar nicht vermuten würde. Namentlich sollen diese nach den Photographien gemachten Abbildungen dafür einen Ersatz bieten, daß auf den Tafeln der

Cyclamen-Monographie die *Cyclamen*-Blätter nach nur sehr mangelhaften Zeichnungen derselben wiedergegeben wurden.

Das Durchgreifende bei den Blättern von allen *Cyclamen*-Arten ist dieses, daß dieselben eine mehr oder weniger verkehrt-herz- bis nierenförmige Gestalt haben. Die Verschiedenheit beruht auch hier, wie überhaupt bei allen einfachen Blättern der verschiedensten Pflanzenarten, auf dem Verhalten der Blattbasis und der Blattspitze.

Was zuerst die Blattbasis angeht, so verhalten sich die beiden von dem Blattstiel rechts und links liegenden Lappen bei den einzelnen *Cyclamen* sehr verschieden, wie die Figuren auf Taf. III—VI zeigen: in den einen Fällen, z. B. bei *Cyclamen Rohlfsianum* (Taf. III. Fig. 3) sind die Lappen kaum merklich vorgezogen, in den anderen, z. B. bei einigen Pflanzen von *Cyclamen neapolitanum* (Taf. V) greifen sie mehr oder weniger übereinander, und dazwischen gibt es dann die verschiedensten Übergangsstufen. Daß dieses verschiedene Verhalten der Blattbasis, jedes in seiner Weise, für den Träger von besonderem Nutzen sei, kann wohl kaum behauptet werden, wird aber vor allen Dingen dadurch verneint, daß an den Blättern einer und derselben *Cyclamen*-Art, ja sogar manchmal eines und desselben Pflanzenstockes, z. B. bei *Cyclamen creticum*, diese Basis sich sehr verschieden verhält.

Noch größere, offenbar auch nutzlose Verschiedenheiten zeigt der Gipfel der Blätter, welcher bei den einen Arten, z. B. bei *Cyclamen Coum* und *cilicicum* (Taf. III. Fig. 7 u. 11) immer abgerundet ist, bei anderen, z. B. *Cyclamen repandum* (Taf. VI. Fig. 14 u. 15) immer zugespitzt; dazwischen gibt es dann eine ganze Übergangsreihe der Abstufungen, vom Abgerundeten zum Zugespitzten. Auch hier verhält sich bei den Individuen einer und derselben Art die Spitze der Blätter manchmal verschieden. Schon an dem jetzt so viel kultivierten *Cyclamen persicum* (Taf. IV. Fig. 1—9) — diese Abbildungen sind alle von Originalpflanzen gemacht, welche aus Palästina und Syrien stammen — kann jeder dies leicht beobachten, aber in dem erhöhtesten Maße tritt diese Erscheinung bei den Blättern von *Cyclamen neapolitanum* (Taf. V) auf.

Ebenso wie die allgemeine Form der *Cyclamen*-Blätter Verschiedenheiten zeigt, findet sich eine solche in dem Verhalten des Randes dieser Blätter, und zwar auch hier für einzelne Arten in sehr charakteristischer Weise, wo wir aber wieder sagen müssen, daß ein Vorteil in dieser verschiedenen Berandung für den einzelnen Träger derselben sich nicht ausdenken läßt, wonach dieselbe sich unter dem Einfluß der Auslese habe ausbilden können, und daß hier eine vollständig nutzlose und aus inneren Gründen entstandene Verschiedenheit vorliege: da haben wir solche Fälle, wo die Blätter vollständig ganzrandig sind, wie z. B. bei allen Exemplaren von *Cyclamen Coum* (Taf. III. Fig. 7), *Cyclamen cilicicum* (Taf. III. Fig. 11), *Cyclamen alpinum* (Taf. III. Fig. 13), *Cyclamen hiemale* (Taf. VI. Fig. 16); während der Rand der Blätter aller Individuen bei *Cyclamen repandum* (Taf. VI. Fig. 14 u. 15), ausnahmlos[1])

[1]) Nur eine Ausnahme fand ich in der Gärtnerei von Haage & Schmidt zu Erfurt an einem Exemplar, dessen Blätter vollständig ganzrandig waren; daß hier keine andere Spezies vorlag, zeigten die Blüten, namentlich ging

verschieden stark ausgebildete und mit vorspringenden Zähnen zeigt. Zwischen diesen Extremen liegen Arten, bei denen alle Individuen nur schwach vortretende Knorpelzähne, oder mehr vorspringende Ecken zeigen, wie dies aus den Figuren auf Taf. III—VI ersichtlich ist.

Ebenso wie die Gestalt der Blätter ist auch die Farbe der Oberseite derselben bei den einen Arten charakteristisch und konstant, bei den anderen nicht. In den meisten Fällen zeigen die Blätter auf ihrer Oberseite auf einem Grunde, dessen Grün für jede Art eine bestimmte, aber schwer zu beschreibende Intensität hat — bei *Cyclamen creticum* und *balearicum* ist das Grün ein düsteres, bei *Cyclamen repandum* ein leuchtendes, freudiges —, eine silbrige Zeichnung, welche auch auf den Abbildungen der Taf. III—VI mehr oder weniger deutlich hervortritt. Nur eine einzige Art hat keine Spur von Silberzeichnung, es ist dies das *Cyclamen Coum* (Taf. III. Fig. 7), welches sich neben der nierenförmigen Gestalt seiner Blätter leicht von dem *Cyclamen ibericum*, wo diese Blätter außerdem mehr oder weniger länglich sind (Taf. III. Fig. 6), auf den ersten Blick durch diese Fleckenlosigkeit unterscheiden läßt. Langjährige Beobachtungen haben gezeigt, daß das *Cyclamen ibericum* durchaus nicht als Varietät von *Cyclamen Coum*, welches sich in den Gärten und Herbarien nur selten findet, anzusehen ist, sondern als eine von diesem durchaus zu trennende Spezies.

Die Silberzeichnung, von welcher in der *Cyclamen*-Monographie S. 112 eine nähere Beschreibung schon gegeben ist, tritt nun bei den anderen *Cyclamen*-Arten bei den Blättern in sehr verschiedener Weise auf, nicht nur in Bezug auf die Itensität dieser Zeichnung, sondern auch in Bezug auf deren Umrisse und die Vereinigung der Flecke zu einer Zone und zu einem an der Basis der Blattspreiten gelegenen Spiegel. Nur bei *Cyclamen persicum*, namentlich aber bei *Cyclamen graecum*, *Miliarakisii* und *pseudo-graecum*, ebenso bei *Cyclamen aegineticum* und dem in Blüten noch nicht bekannten *Cyclamen maritimum* sind auch die Nerven der Blätter durch silbrige Färbung ausgezeichnet, manchmal auch bei *Cyclamen europaeum*. Auf den nach Photographien auf Taf. III—VI gemachten Abbildungen sind diese Verschiedenheiten der Silberzeichnung, wie schon gesagt wurde, ziemlich deutlich zu erkennen, welche durch Zeichnungen frischer Blätter — getrocknete sind zur Beobachtung dieser Dinge meist ganz unbrauchbar — kaum ganz richtig wiedergegeben werden können. Auch bei dieser Silberzeichnung zeigt es sich, daß dieselbe für einzelne *Cyclamen*-Arten ganz charakteristisch ist, bei der Mehrzahl derselben aber sehr wechselt. Ein vollständiges Gleichbleiben zeigen die Blätter von *Cyclamen ibericum* (Taf. III. Fig. 6), *hiemale* (Fig. 4), *pseud-ibericum* (Fig. 12), *repandum* (Taf. VI. Fig. 14). Hier liegt zwischen der Basis der Blätter und deren Rand eine silbrige Zone, welche mit scharfen Vorsprüngen sich an das Grän der Basis der Blätter anschließt,

dies daraus aber hervor, daß dieselbe Pflanze, welche ich zur weiteren Beobachtung mitnahm, jetzt, im Dezember, Blätter treibt, welche sich durch ihren stark gezackten Rand in keiner Weise von den gewöhnlichen Blättern des *Cyclamen repandum* unterscheiden.

während sie in den grünen Rand derselben nur allmählich übergeht.

Bei vielen anderen *Cyclamen*-Arten ist hingegen die Silberzeichnung auf den Blättern der einzelnen Individuen eine sehr verschiedene: entweder finden wir hier eine geschlossene silbrige Zone oder eine solche, welche nur aus mehr oder weniger voneinander getrennten Silberflecken besteht; außerdem ist dann noch die Basis des Blattes mit einem verschieden stark ausgeprägten Silberspiegel versehen. Die beiden besten Beispiele liefern *Cyclamen persicum* (Taf. IV. Fig. 1—9) und besonders *Cyclamen neapolitanum* (Taf. V). *Cyclamen creticum* und *Cyclamen balearicum* (Taf. III. Fig. 5) unterscheiden sich voneinander unter anderen Merkmalen dadurch, daß bei *Cyclamen balearicum* dieser Silberspiegel manchmal vorkommt, bei *Cyclamen creticum,* von welchem 20 lebende Exemplare beobachtet wurden, niemals. Hingegen zeigen einige Exemplare dieser beiden Arten die Eigentümlichkeit, daß die ganze Oberfläche ihrer Blätter vollständig mit unregelmäßigen Silberflecken bedeckt ist, zwischen welchen der düstergrüne Grund der Blätter nur an wenigen Stellen hervortritt. Besonders interessant ist die Färbung der Blattoberseite bei *Cyclamen mirabile,* indem hier die später silbrige Fleckenzone in der Jugend der Blätter schön karminrot ist, eine Erscheinung, welche nach meinen Beobachtungen in der Gattung *Cyclamen* vollständig vereinzelt dasteht.

In den verschiedenen teils charakteristischen, teils sehr schwankenden Silberzeichnungen der *Cyclamen*-Blätter haben wir wiederum einen Fall, wo wir es in Abrede stellen müssen, daß dieselben sich durch Naturauslese ausgebildet haben könnten, zumal wir ja gar nicht mit Sicherheit wissen, welche biologische Bedeutung die Zeichnung der Laubblätter überhaupt hat. Allenfalls könnte man die Zeichnung bei den *Cyclamen*-Blättern aber doch für nützlich erklären, jedoch von der Färbung der Blattunterseite scheint wohl von vornherein ein Suchen nach der Nützlichkeit fruchtlos; es ist daher nicht geeignet, auf diesen Punkt näher einzugehen. Nur soviel sei gesagt, daß die betreffende Färbung zwar in den meisten Fällen und bei den meisten *Cyclamen*-Arten eine karminrote bis schmutzig-violettrote ist, daß aber auch Fälle vorkommen, wo die Blattunterseite rein grün ist, und zwar nicht nur an allen Individuen einer und derselben Art, wie bei *Cyclamen Coum,* sondern auch an den Blättern einzelner Individuen einer Art und an diesen entweder dauernd oder in den verschiedenen Vegetationsperioden mit der Rotfärbung wechselnd, wie z. B. bei *Cyclamen neapolitanum.*

In Bezug auf die Nervatur verhalten sich die Blätter aller *Cyclamen*-Arten mehr oder weniger gleichartig, wie die Figuren der Taf. III—VI zeigen, welche, als nach Photographien hergestellt, den Sachverhalt bis in seine Einzelheiten viel genauer zeigen, als dies die Zeichnungen in der *Cyclamen*-Monographie tun konnten. Bei dieser sehr großen Ähnlichkeit der Nervatur bei den *Cyclamen*-Blättern ist es selbstverständlich, daß auf einzelne kleine Verschiedenheiten derselben und den durch diese etwa hervorgebrachten Nutzen nicht näher einzugehen ist.

Zwischen den Nerven ist die Blattsubstanz mehr oder weniger flach ausgespannt, nur bei *Cyclamen Rohlfsianum* (Taf. III. Fig. 3) ist sie ein ganz klein wenig gewölbt, aber doch nicht so stark, daß man diesem Verhalten einen besonderen biologischen Wert zuschreiben oder es von äußeren Einflüssen abhängig vermuten könnte. Die Konsistenz und Dicke der Blattsubstanz ist aber bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten eine ziemlich verschiedene, was zu der Vermutung führen könnte, daß hier äußere Einflüsse und Anpassungen vorlägen, so daß vielleicht diejenigen Arten, welche mehr im Schatten wachsen, zartere und weichere Blätter besäßen, als diejenigen, welche an offenen Stellen der brennenden Sonne ausgesetzt sind. In einigen Fällen trifft diese Vermutung zu, namentlich wenn wir die zarten dünnen Blätter des *Cyclamen repandum,* welches im Gebüsch wächst, mit denen des verwandten *Cyclamen balearicum* vergleichen, welches ich auf Mallorka auf dem Wege von Palma nach Miramar an trockenen, der brennenden Sonne ausgesetzten Felswänden fand, aber doch nicht ausnahmslos an solchen Orten, indem die ganz gleiche Pflanze im Baranco bei Soller auf der anderen Seite des Gebirges zwischen beschattenden Olivenbäumen wuchs.

In einem anderen Falle hat aber vielleicht der Standort der Pflanzen bewirkt, daß dieselben an dem einen Standort, dem sonnigen, fleischigere Blätter haben, als wenn sie im Schatten wachsen. Dies ließ sich nämlich bei Exemplaren jenes *Cyclamen* vermuten, welche ich am Pentelikon an sehr sonniger Stelle fand und welche sich in ihren Blättern durch starke Fleischigkeit von den Blättern derjenigen Exemplare des *Cyclamen neapolitanum* unterschieden, welche mehr im Schatten wachsen, z. B. in Rom in der Villa Borghese. Auch die im Freiburger botanischen Garten erzogenen Nachkommen dieser am Pentelikon gesammelten Pflanzen zeigten neben anderen, von dem italienischen *Cyclamen neapolitanum* abweichenden Eigenschaften diese fleischigen Blätter, so daß ich dieses *Cyclamen* mit dem Namen *Cyclamen crassifolium* bezeichnet habe, dessen Blätter (Taf. VI. Fig. 1—8) in ihrer Form ähnlich variieren, wie die des italienischen *Cyclamen neapolitanum* (Taf. V). Namentlich zeichnen sich mehrere Exemplare dieses *Cyclamen* dadurch aus, daß ihre Blätter die auf Taf. VI. Fig. 7 dargestellte Form besitzen, welche durch die sieben stark hervortretenden Ecken ihres Umkreises sich charakterisieren.

In Bezug auf den feineren anatomischen Bau, wie ihn die Blätter der verschiedenen *Cyclamen*-Arten zeigen, habe ich schon in der *Cyclamen*-Monographie S. 114 angegeben, daß derselbe kein für die einzelnen Arten besonders charakteristischer sei; es ist daher für unseren Gesichtspunkt nicht angezeigt, näher auf denselben einzugehen, und ich habe es daher aus diesem Grunde auch unterlassen, an den seit meiner *Cyclamen*-Monographie neu gefundenen Arten Untersuchungen in dieser Richtung anzustellen. Hingegen ist die Größe der Blattspreiten bei den verschiedenen *Cyclamen*-Arten eine ungemein verschiedene, was die Figuren der Taf. III—VI zeigen, welche photographisch in gleichmäßig verkleinertem Maßstabe aufgenommen wurden und zu denen die Blätter von Exemplaren stammten, welche unter ganz gleich-

mäßigen äußeren Bedingungen in einem Kalthause gezogen waren. Nach einem Blick auf diese Figuren ist es kaum nötig, auf die Verschiedenheiten der Blattgrößen der einzelnen *Cyclamen*-Arten einzugehen, nur ist angezeigt anzugeben, welche Größen die in den Figuren verkleinert dargestellten Blätter in Wirklichkeit ungefähr besitzen: So erreichen die Blätter des *Cyclamen africanum* die größten Dimensionen unter allen *Cyclamen*-Arten, weswegen dasselbe in den Gärten und Katalogen oft unter dem Namen *Cyclamen macrophyllum* sich findet. Diese Blätter haben bei ungefähr 15 cm Länge eine Breite von 18 cm. Auf der Taf. IV sind zu den Fig. 9—11 nur kleine Blätter in Rücksicht auf den Raum zum Photographieren ausgewählt worden. Die auf Taf. VI. Fig. 5 u. 7 dargestellten Blätter von *Cyclamen crassifolium* kommen bei diesen Größenangaben nicht in Betracht, da diese Blätter von Pflanzen genommen wurden, welche durch die Kultur sehr üppig wuchsen: Die Blätter von *Cyclamen Rohlfsianum* werden vielleicht noch größer, als diejenigen von *Cyclamen africanum*. — Auf der anderen Seite hat *Cyclamen alpinum* (Taf. III. Fig. 13) die kleinsten Blätter, welche oft nur 15 mm lang sind bei 18 mm Breite. Zwischen diesen beiden Extremen, der Blattgröße von *Cyclamen africanum* und derjenigen von *Cyclamen alpinum* liegen nun die verschiedensten Übergangsstufen, wie namentlich die auf Taf. III gegebenen Abbildungen zeigen. Hinzugefügt muß noch werden, daß die Größe der Blätter bei jeder *Cyclamen*-Art eine mehr oder weniger schwankende ist, wie dies die auf Taf. V gegebenen Abbildungen von Blättern des *Cyclamen neapolitanum* zeigen. Auch bei *Cyclamen alpinum* kommen größere Blätter vor als diejenigen, von denen die Abbildung Fig. 13 auf Taf. III aufgenommen wurde. Auf der anderen Seite sind nicht alle Blätter des *Cyclamen africanum* so groß, wie das in Fig. 11 der Taf. IV dargestellt ist. Interessant ist es, daß bei sonst sehr nahe verwandten Arten die Größe der Blätter eine verschiedene sein kann, wie man namentlich bei dem Vergleich von *Cyclamen graecum* mit *Cyclamen Miliarakisii* und *pseudo-graecum* sehen kann, wo ersteres von diesen drei Arten die größten Blätter hat, letzteres die kleinsten, und in der Mitte zwischen beiden, jedoch mehr zu *Cyclamen graecum* neigend, *Cyclamen Miliarakisii* steht.

Nach dieser Darstellung der verschiedenen Größe der Blätter bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten erscheint es wenig ersprießlich, auf die Frage einzugehen, wie diese verschiedene Größe wohl zur Ausbildung gekommen sein könnte, und wie sie mit äußeren Verhältnissen des Klimas und Bodens etwa im Zusammenhange stehe. Zu Erledigung des letzteren Punktes müßten namentlich vergleichende Beobachtungen über den verschiedenen Standort der einzelnen Arten angestellt worden sein, welche aber für die meisten Fälle fehlen. Es ist daher geeigneter, sich hier nicht in mehr oder weniger in ihrer Wahrscheinlichkeit begründeten Vermutungen zu ergehen. Nur dies sei angeführt, daß die bei den einzelnen Arten, besonders in den Extremen, so sehr verschiedene Größe der Blätter sich bei der Kultur meist nicht verändert zeigt, weder bei den kultivierten Originalpflanzen selbst, noch bei deren Nachkommen. Die Sämlinge von Originalpflanzen des

Cyclamen alpinum (Taf. III. Fig. 13) haben ebenso kleine Blätter wie diese, und unterscheiden sich dadurch wesentlich von den in der Form sehr ähnlichen, aber immer bedeutend größeren des *Cyclamen cilicicum* (Taf. III. Fig. 11 u. Taf. VI. Fig. 16). Auf der anderen Seite haben die Sämlinge des *Cyclamen africanum* Blätter von ebenso bedeutender Größe wie die Stammpflanzen.

Was die Zeit angeht, in welcher die Laubblätter der *Cyclamen*-Arten nach der Ruheperiode der Pflanzen über die Erde treten, und wann sie an denselben wieder verschwinden, so besteht auch hier bei den einzelnen Arten eine Verschiedenheit, welche sich aber weder durch äußere Bedingungen des Vorkommens der Arten, noch durch Naturauslese erklären lassen dürften. Nachdem die Knollen, mit Ausnahme von *Cyclamen europaeum* — die Kulturpflanzen von *Cyclamen persicum* sind nicht in Betracht zu ziehen, indem die Exemplare dieser Art nicht nur in den Blüten, sondern auch in den Blättern im Laufe der Jahrzehnte derartig verändert sind, daß vom Aufgehen der Keimlinge an bis zur Blütezeit die Blätter nicht abdürren, während bei Sämlingen von Originalpflanzen dies Abdürren zum Sommer in keiner Weise verhindert werden kann —, den Sommer ohne Blätter verbracht haben, erscheinen bei einigen Arten im Herbst zuerst die Blüten, ehe die Blätter hervorzutreten beginnen, welch letztere ihre vollständige Ausbildung erst dann erreichen, wenn die meisten Blüten schon Frucht angesetzt haben, wie dies z. B. bei *Cyclamen neapolitanum* der Fall ist, während bei anderen Arten immer zuerst die Blätter erscheinen, und die Blüten erst dann folgen, wenn die Blätter ihre endgültige Größe erreicht haben.

Welchen biologischen Wert diese Verschiedenheit in der Entwickelungszeit der Blätter und Blüten für die einzelnen Arten habe, darüber ist es besser, keine Vermutungen anzustellen. Jedenfalls ist aber dies sicher, daß äußere Lebensbedingungen hier nicht im Spiele sind, denn es wachsen Arten der beiden verschiedenen Gruppen an gleichen Standorten — ob untereinander gemischt, kann ich allerdings nicht mit Bestimmtheit sagen. So wächst das vor dem Erscheinen der Blätter seine ersten Blüten entfaltende *Cyclamen graecum* an den gleichen Orten wie das nach der Ausbildung seiner Blätter blühende *Cyclamen persicum;* das vor den ersten Blättern zu blühen beginnende *Cyclamen neapolitanum* zusammen? mit dem erst nach Ausbildung der Blätter blühenden *Cyclamen repandum.*

Wenn man die ganze Gattung *Cyclamen* in Gruppen teilen wollte, so könnte das auch nach diesen verschiedenen, für die einzelnen Arten sehr charakteristischen Merkmalen geschehen, und man könnte eine Gruppe von solchen Arten unterscheiden, bei denen die ersten Blüten vor dem Hervortreten der Blätter sich entfalten, und eine andere Gruppe, bei welcher das Öffnen von Blüten nicht eher eintritt, als bis die Blätter sich vollständig entwickelt haben und keine neuen mehr an der Pflanze hervortreten. Zu der ersten Gruppe, deren Blütezeit in den Herbst fällt, gehören: *Cyclamen africanum, neapolitanum, crassifolium, graecum, Miliarakisii, pseudo-graecum, Rohlfsianum, cilicicum, cyprium* und *mirabile*, auch das in den Blüten noch nicht genau bekannte *Cyclamen*

maritimum, zu den letzteren alle übrigen bis dahin bekannten Arten, nämlich: *Cyclamen ibericum, Coum, alpinum, hiemale libanoticum, balearicum, creticum, pseud-ibericum, persicum* und *repandum* — doch über diesen Punkt soll noch erst näher berichtet werden, wenn von den Blüten der *Cyclamen*-Arten die Rede sein wird. An dieser Stelle sei nur darauf aufmerksam gemacht, daß man schwerlich einen biologischen Wert für die einen Arten darin finden kann, daß die Blätter sich bei ihnen vor den Blüten entfalten, bei den anderen, daß diese Entfaltung erst nach derjenigen der ersten Blüten beginnt. Bei diesem Mangel eines biologischen Vorteils des einen Verhältnisses vor dem anderen unter sonst gleichen äußeren Lebensbedingungen liegt es nahe, es in Abrede zu stellen, daß man diese charakteristischen Eigenschaften auf Naturauslese zurückführen könne. Diese Eigenschaften sind den Arten dermaßen eingewurzelt, daß man sie bei der Kultur in keiner Weise verändern kann; auch im Laufe der Zeit wird dies schwerlich geschehen: trotz der langjährigen Kultur des *Cyclamen persicum* dürfte es nicht gelingen, eine Rasse zu erzielen, bei welcher die Blüten vor den Blättern erscheinen, wie dies auch nicht bei den anderen Arten bewirkt werden könnte, deren Blüten ebenfalls erst nach dem Entwickeln der Blätter sich entfalten. Ebensowenig habe ich jemals bei meinen langjährigen Beobachtungen und Kulturen bemerkt, daß ein *Cyclamen neapolitanum, africanum, cilicicum* und die anderen Arten dieser Gruppe die Blätter schon entfalteten, ehe die ersten Blüten aufgegangen waren. Das Verhältnis der Entwickelungszeit von Blättern und von Blüten ist bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten so charakteristisch und fest eingewurzelt, daß es in keiner Weise verändert werden kann.

Eine andere Erscheinung ist hier schließlich, ehe wir die Laubblätter der *Cyclamen*-Arten verlassen, zu erwähnen, welche für alle eine ausnahmslos vollständig gleiche ist. Es ist dies die Lage, welche die Blattspreiten in ihrer Knospenlage einnehmen, ein Verhältnis, welches bei den Arten anderer Gattungen, z. B. bei der Gattung *Prunus*, durchaus nicht das gleiche ist. Hier bei den *Cyclamen*-Arten sind nämlich überall die beiden Hälften der Spreiten mit ihrer Oberseite gegeneinander geklappt, und die ganzen Blattspreiten liegen durch Umbiegung des Blattstieles an seinem oberen Ende auf dessen Oberseite herumgeklappt, so daß in der Knospenlage der Blattstiel unterhalb der über ihn herumgebogenen, noch zusammengeschlagenen Blattspreite liegt, später manchmal auch etwas seitlich von demselben, wodurch bewirkt wird, daß die Oberfläche der Spreite vor äußeren Einflüssen, zu großer Feuchtigkeit oder Temperaturschwankungen geschützt liegt. Wenn sich dann die Blattspreiten weiter entfalten, so biegen sich die beiden Hälften zur geraden Fläche bei allen *Cyclamen*-Arten direkt auseinander, nur bei einer Art, dem *Cyclamen mirabile,* nicht, welcher Ausnahmefall sehr bemerkenswert ist. Hier rollen sich nähmlich die Seitenränder der Spreiten bald nach ihrem Erscheinen über der Erde nach innen um, so daß sie dann den noch nicht ausgebreiteten Blättern mancher *Viola*-Arten ähnlich sind. Ob nun diese höchst eigentümliche Abweichung der Blätter von *Cyclamen mirabile*, wie sie an demselben mehrere Jahre hinter-

einander beobachtet wurde, für dieses, gegenüber dem Verhalten der Blätter bei den anderen *Cyclamen*-Arten, von besonderem Nutzen ist, muß als sehr zweifelhaft angesehen werden. Besonders bemerkenswert ist dieser Ausnahmefall nur deswegen, weil er uns ein Beispiel zeigt, wie eine sonst ganz bestimmte Knospenlage von Blattspreiten innerhalb einer und derselben Gattung, ohne Veränderung der Form der Spreite, eine ganz verschiedene geworden sein kann, wie gesagt, ohne allen sichtlichen Vorteil.

Der Umstand, daß die Blattspreiten in ihrer Knospenlage unterhalb ihres Stieles liegen, schien vielleicht der Erwähnung nicht wert zu sein, ist es aber doch insofern, als die Lage der Blütenknospen zu ihrem Stiele gerade die entgegengesetzte ist, indem die jungen Knospen durch Umbiegung nach unten — nicht, wie die Blattspreiten nach oben — unterhalb ihres Stieles zu liegen kommen. Durch diese Verschiedenheit kann man leicht, wenn Blattspreiten und Blütenknospen in frühester Jugend noch nicht voneinander zu unterscheiden sind, erkennen, ob man ein junges Blatt oder eine Blütenknospe vor sich habe.

Der biologische Wert dieser Verschiedenheiten, welche die Knospenlage der Blätter und diejenige der Blüten bei den *Cyclamen*-Arten zeigt, ist nicht schwer zu erkennen. Bei den innerhalb des Bodens sich ziemlich weit entwickelnden Blattspreiten ist für diese kein besonderer Schutz nötig, und selbst wenn sie über die Erde gekommen sind, so erscheinen sie dadurch, daß ihre Hälften aneinander geklappt sind, schon hinlänglich geschützt; sie können hiernach ohne Schaden auf die Oberseite ihres Stieles herumgeklappt liegen, wie dies auch bei den Blattspreiten vieler anderer Pflanzen vor ihrer Entfaltung der Fall ist. Anders verhält sich aber die Sache bei den Blütenknospen. An diesen treten die Blumenkronzipfel bald aus den in erster Zeit sie schützenden Kelchblättern hervor und würden nun bei ihrer Zartheit sehr den Schädigungen ausgesetzt sein, wenn sie nicht durch ihre Lage unterhalb des Blütenstieles einen Schutz besäßen.

Bei der bei allen *Cyclamen*-Arten gleichen Lage einerseits der Blattspreiten, andererseits der Blütenknospen vor ihrer Entfaltung erschien es bei unserem Gesichtspunkt vielleicht unnötig, diesen Gegenstand zu berühren, es geschah dies aber hauptsächlich nur deswegen, um hier einen Nachtrag zu der *Cyclamen*-Monographie zu geben, weil dort auf diese Eigentümlichkeiten nicht aufmerksam gemacht wurde, wie ja überhaupt die vorliegende Abhandlung auch Ergänzungen zu jener schon im Jahre 1898 erschienenen Schrift bringen soll, gewissermaßen eine zweite Auflage des allgemeinen Teiles derselben sein, welche jedoch in vielen Punkten sehr gekürzt, in anderen dafür erweitert ist, namentlich in Bezug auf die Abbildungen.

Die Blüten.

Das Auftreten der Blüten geschieht bei den *Cyclamen*-Arten in sehr verschiedenem Alter der Keimlinge, über welchen Gegenstand schon in der *Cyclamen*-Monographie S. 116 einige Angaben gemacht worden sind, wobei aber besonders betont wurde, daß man über diesen Punkt schwierig sichere Angaben machen kann,

da die der Kultur ausgesetzten Keimlinge sich anders verhalten, als die an den heimatlichen Orten aufgegangenen, indem sie oft unter ganz verschiedenen äußeren Bedingungen wachsen. Meist wird bei der Kultur ein früheres Blühen eintreten als in der Wildnis, aber dennoch zeigt sich oft bei dieser Kultur, daß bei einzelnen Arten nicht über eine bestimmte Grenze hinaus die Blühbarkeit beschleunigt werden kann, oder daß erst viele Generationen dazu gehören, ein früheres Blühen zu erzielen. Das beste, sichere Beispiel für letzteres bietet *Cyclamen persicum*. Wenn von Originalpflanzen dieser Art Sämlinge erzogen werden, so kommen dieselben erst nach mehreren Generationen zum Blühen, was wohl auch damit zusammenhängt, daß es nicht gelingt, wie schon oben angegeben wurde, an den Sämlingen die Blätter zum Sommer am Leben zu erhalten, so daß sie eine Ruheperiode durchmachen müssen, welche verhindert, daß sie schneller die Blühreife erreichen. Anders ist es bei denjenigen Pflanzen von *Cyclamen persicum*, welche seit vielen Jahrzehnten in den Gärten, viele Generationen hindurch durch Samen fortgepflanzt, in Kultur sind. Bei diesen hat man es mit der Zeit dahin gebracht, daß die im Herbst aufgehenden Keimlinge zum nächsten Sommer nicht ihre Blätter verlieren, wodurch sie sich derartig kräftigen, daß man schon im folgenden Winter, manchmal noch früher, an ihnen Blüten erzielen kann.

Ein schneller Eintritt der Blühreife der von Originalpflanzen stammenden Sämlinge konnte bei *Cyclamen libanoticum*[1]) erreicht werden. Wenn die Sämlinge dieser Art unter den Verhältnissen, welchen dieselbe in ihrer Heimat ausgesetzt ist, kultiviert werden, nämlich so, daß ihre Knollen eine wenigstens einige Zentimeter dicke Schicht des Erdbodens über sich haben, so kommen dieselben erst im dritten, meistens erst im vierten Jahre zur Blüte; wenn man hingegen die Sämlinge, welche im Herbst aufgegangen sind und in ihrer ersten Vegetationsperiode nur den Kotyledon gebildet haben nach der Ruheperiode des Sommers, in welcher sie ganz blattlos sind, im Herbst so einpflanzt, daß die Knöllchen mit ihrem oberen Teil frei auf der Erde liegen, so erscheinen schon im nächsten Frühjahr an denselben einige, und zwar ganz normal, besonders auch in der Größe ausgebildete Blüten. Es läßt sich also an dieser Art in ganz kurzer Zeit das in der Blühreife erreichen, was sich bei *Cyclamen persicum* erst nach vielen Generationen hat zu Wege bringen lassen. Bei anderen Arten — auch bei *Cyclamen Coum* und *ibericum*, von denen in der *Cyclamen*-Monographie S. 116 irrtümlich angegeben worden ist, daß man hier schon nach der ersten Vegetationsruhe an Keimlingen Blüten erreichen könne — schlugen alle Versuche, die Blühreife zu beschleunigen, fehl, welche auch hier nicht vor dem dritten Jahre zu erzielen war, bei *Cyclamen graecum* erst im fünften.

Hiernach ist es ersichtlich, daß den verschiedenen *Cyclamen*-Arten eine ganz bestimmte Anlage inne wohnt, früher oder erst später die Blühreife zu erlangen. Daß diese Verschiedenheit schwerlich sich unter dem Einfluß der Zuchtwahl ausgebildet hat,

---

[1]) Beihefte zum Bot. Centralblatt. 1906. II. S. 380.

ist leicht ersichtlich. Namentlich dürfte es aber nicht geraten, in solcher Weise den Umstand zu erklären, daß die Jahreszeit, in welcher die Blüten bei den verschiedenen *Cyclamen*-Arten erscheinen, für die einzelnen Arten eine ganz charakteristische und so bei ihnen eingewurzelt ist, daß es nicht gelungen ist, dieselbe zu verändern. Ebensowenig wie an dem im Frühjahr blühenden *Cyclamen repandum* die Blüten schon im Herbst hervorgelockt werden können, gelingt es, die Blüten des im Herbst blühenden *Cyclamen neapolitanum* in ihrer Entfaltung bis zum Frühjahr zurückzuhalten, es müßte denn die Behandlung im Eiskeller angewandt werden. Diese beiden *Cyclamen*-Arten, welche die gleiche Heimat haben, zeigen am deutlichsten, daß es nicht äußere Einflüsse sein können, welche die Zeit des Hervortretens der Blüten bei den *Cyclamen*-Arten veranlassen, sondern daß hier innere Anlagen die Blütezeit allein bedingen.

Von einigem Interesse dürfte es vielleicht sein, hier die Reihenfolge anzuführen, in welcher die Blütezeit der einzelnen *Cyclamen*-Arten bei unseren Kulturen im Laufe des Jahres eintritt, wenn sie auch bei dem Wachsen der Arten in ihrer Heimat für einige derselben etwas anders sein dürfte.

Während die anderen *Cyclamen*-Arten alle zum Sommer eine Ruheperiode eingehen — das durch die langjährige Kultur auch in dieser Beziehung sehr veränderte *Cyclamen persicum* ist hier natürlich nicht zu berücksichtigen —, so tut dies unser einheimisches *Cyclamen europaeum* nicht, es verliert nach der Blüte nicht seine Blätter, und hiermit hängt es wohl zusammen, daß seine neuen Blüten denen aller anderen Arten in ihrer Entwickelung vorauseilen und schon im Juni zu erscheinen beginnen. An dieses schließen sich die Herbstblüher etwa in dieser Reihenfolge an: Ende Juli *Cyclamen graecum* und nach diesem von Ende August ab *Cyclamen neapolitanum* und *africanum*, hierauf *Cyclamen Miliarakisii* und *pseudo-graecum*, woran sich dann *Cyclamen cilicicum* und *cyprium* schließen, an diese im Oktober *Cyclamen mirabile* und *Rohlfsianum*. Nun folgt eine kleine Pause und zu den Frühlingsblühern leitet das *Cyclamen hiemale* hinüber, welches schon Ende November einige Blüten entfaltet. Hierauf folgt im Januar das *Cyclamen persicum* und auch *Cyclamen pseud-ibericum*, welches eher zur Blüte kommt, als *Cyclamen ibericum* und *Coum*, deren Blüten meist erst Ende Januar erscheinen, ebenso wie diejenigen von *Cyclamen alpinum* und *libanoticum*, welche Arten in ihrer Heimat im Frühjahr zu verschiedener Zeit blühen, je nachdem sie von der Schneedecke des Winters frei werden, also wohl meist später, als bei unseren Kulturen. Erst Mitte Februar beginnt *Cyclamen creticum* zu blühen, und interessanterweise das ihm so nahe verwandte *Cyclamen balearicum* erst etwa 14 Tage später, welcher Fall am besten zeigt, wie den einzelnen Arten, auch wenn sie noch so nahe miteinander verwandt sind, eine ganz feste Anlage zu einer verschiedenen Blütezeit innewohnen kann. Den Schluß im Blühen macht dann erst von Ende März ab das *Cyclamen repandum*.

Wie gesagt, läßt sich die verschiedene Blütezeit der *Cyclamen*-Arten meistenteils in keiner Weise beeinflussen, weder verzögern

noch beschleunigen. Einen Nutzen dieser Verschiedenheiten wird man schwerlich herausfinden können. Man könnte etwa vermuten, daß die Blüten der Herbstblüher für Insekten eingerichtet seien, welche nur im Herbst fliegen, die der Frühlingsblüher nur für Frühlingsinsekten; aber die Blüten aller *Cyclamen*-Arten sind von so ungemein gleichem Bau, daß man sich kaum vorstellen kann, es würden die einen Arten nur von diesen, die anderen nur von jenen Insekten besucht und bestäubt. Überhaupt sind ja aber die Insekten für die Bestäubung der *Cyclamen*-Blüten nicht notwendig (s. *C.* S. 130), denn wenn dieser Besuch ausbleibt, durch welchen der anfangs klebrige Pollen aus den Antheren herausgeschüttelt wird, so verliert dieser Pollen allmählich seine Klebrigkeit und wird nun leicht durch den Wind auf die Narben getragen.

Gehen wir jetzt näher zu der Besprechung der Blüten selbst über, deren Stiele sich nun in ihrer Richtung bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten in charakteristischer Weise sehr verschieden verhalten. Bei den einen Arten erheben sich nämlich die Stiele der Blüten von ihrer Ursprungsstelle aus direkt aufrecht aus der Mitte der Knolle: es ist dies der Fall bei *Cyclamen africanum, cilicicum* und *mirabile*, während sie bei den übrigen Arten im Boden mehr oder weniger weit entlang kriechen, ehe sie mit den Knospen über der Erde erscheinen. Dieses Entlangkriechen der Blütenstiele im Erdboden ist bei den betreffenden einzelnen Arten so eingewurzelt, daß es nicht immer durch äußere Verhältnisse, wie dies bei der Kultur von *Cyclamen persicum* geschieht, unterdrückt werden kann. Dies zeigten Experimente, welche mit *Cyclamen libanoticum* angestellt wurden, dessen Knollen in der Heimat der Art mehr oder weniger tief im Erdboden liegen, und bei denen nun die Blütenstiele eine große Strecke in der Erde entlang kriechen, ehe sie sich über dieselbe erheben. Legt man nun die Knollen dicht auf die Erdoberfläche, so erheben sich aus ihnen sowohl die Blatt- als auch die Blütenstiele nicht sogleich senkrecht in die Höhe, sondern machen vorher eine kleine Krümmung, ein interessanter Fall, welcher zeigt, daß eingewurzelte Lebensweisen nicht immer sogleich durch äußerliche Veränderungen beeinflußt werden können. — Interessant ist es, daß das Kriechen der Blütenstiele mit dem Kriechen der Blattstiele nicht überall zusammenfällt, indem bei *Cyclamen africanum* die Blattstiele kriechen, während die Blütenstiele dies nicht tun.

Einen besonderen biologischen Vorteil kann das Kriechen der Blütenstiele bei den einen *Cyclamen*-Arten und das direkte Aufwärtswachsen dieser Stiele bei den anderen wohl kaum haben, eine natürliche Zuchtwahl erscheint auch hier als ausgeschlossen.

Wenn wir den Blütenbau der *Cyclamen*-Arten im allgemeinen betrachten, namentlich die Zahlenverhältnisse der Blütenteile, so finden wir hier eine ganz ausnahmslose Gleichförmigkeit. Alle Arten haben aktinomorphe Blüten und zeigen in Kelchblättern, Blumenkronzipfeln und Staubgefäßen die Fünfzahl. Eine Abweichung von diesen Zahlenverhältnissen durch Verminderung der Fünfzahl läßt sich nur höchst selten beobachten, es geschah dies

nur bei einigen Blüten von *Cyclamen ibericum* und in einem Fall bei *Cyclamen persicum*. Bei letzterem ist aber Zahlenvermehrung bei den Kulturpflanzen — bei Originalpflanzen habe ich sie nur ganz selten an den Blumenkronzipfeln beobachtet — ziemlich häufig, indem hier manchmal durchgehend die Sechszahl auftritt, in ganz regelmäßiger Weise, nicht durch Spaltung eines der Teile der fünfgliederigen Kreise, sondern durch ursprüngliche Bildung eines sechszähligen Kreises. In abnormer Weise tritt hingegen oft eine wirkliche Spaltung der einzelnen Glieder auf, weniger am Kelch, als an der Blumenkrone, deren Zipfel dadurch manchmal die Zahl 8 erreichen.

Daß die Blütenknospen aller *Cyclamen*-Arten auf die Unterseite ihrer Stiele zuerst umgebogen sind, während die umgebogenen Blattspreiten über ihrem Stiele zuerst liegen, wurde schon oben S. 161 besprochen.

Ungeachtet nun, daß die Blüten aller *Cyclamen*-Arten im großen und ganzen einander so ähnlich sind, daß man bei dem Anblick dieser Blüten irgend einer der Arten sogleich erkennt, daß man ein *Cyclamen* vor sich habe, so zeigen doch die einzelnen Teile der Blüten ganz erstaunlich viele kleine, aber für die einzelnen Arten sehr charakteristische Verschiedenheiten, welche aber alle derartig sind, daß man sie unmöglich als Produkte der Naturauslese darstellen könnte. Hierdurch, nämlich durch die charakteristischen kleinen Verschiedenheiten, sind die Blüten namentlich von sehr großem Interesse, und es soll daher auf alle ihre Teile vergleichend näher eingegangen und namentlich dadurch eine übersichtliche Vergleichung derselben ermöglicht werden, daß die einzelnen zu vergleichenden Teile auf einer und derselben Tafel sich zusammenfinden, in vorteilhaftem Gegensatz zu den der *Cyclamen*-Monographie beigegebenen Tafeln, auf welchen die Figuren nach den einzelnen *Cyclamen*-Arten angeordnet sind.

Was zuerst den Kelch angeht, dessen fünf Teile an ihrer Basis derartig voneinander getrennt sind, daß man ihn eher fünfblättrig, als, wie gewöhnlich geschieht, fünfzipfelig nennen kann, so erkennt man sowohl die Ähnlichkeiten der Blätter dieses Kelches als auch namentlich ihre Verschiedenheit auf den ersten Blick, wenn man die auf Taf. VII sich findenden Abbildungen betrachtet, welche ganz genau nach frischem Material gemacht und dann später in ihrer Richtigkeit an Dauerpräparaten kontrolliert wurden, wobei sich dann manchmal noch Beobachtungen machen ließen, auf welche ich zuerst nicht so genau geachtet hatte, welche aber bei der näheren Vergleichung der nun auch durchsichtiger gewordenen Präparate in die Augen fielen.

Bei der Formverschiedenheit der Kelchblätter tritt auch hier, wie überhaupt bei allen einfachen Laubblättern, das Verhältnis der Länge zur Breite in den Vordergrund, wie dies auf den Figuren leicht zu erkennen ist: ein Überwiegen der Länge über die Breite gibt die lanzettlichen Kelchblätter von *Cyclamen cyprium* (Fig. 1) und *Cyclamen cilicicum* (Fig. 2); tritt die Länge gegenüber der Breite etwas mehr zurück, so gibt es die Form der Kelchblätter von *Cyclamen africanum* (Fig. 3), *repandum* (Fig. 7), *balearicum* (Fig. 8) und andere; wird die Länge im Verhältnis zur Breite noch

geringer, so haben wir die mehr eiförmigen Kelchblätter von *Cyclamen persicum* (Fig. 4) und *Rohlfsianum* (Fig. 15), zum Teil auch von *Cyclamen europaeum* Fig. 5, wo dann bei letzterem Länge und Breite der Kelchblätter manchmal gleich sind, so daß diese ungefähr die Gestalt eines Dreieckes haben (Fig. 6).

Meistenteils sind die Kelchblätter an ihrer Basis am breitesten, in einigen Fällen nehmen sie aber von ihrer Basis aus nach der Spitze hin zuerst noch ein wenig an Breite zu, wie sich dies bei *Cyclamen persicum* (Fig. 4) zeigt, auch bei *Cyclamen pseud-ibericum* (Fig. 14); besonders ist dies aber von *Cyclamen Coum* (Fig. 16) zu erwähnen, welches sich hierdurch von den Blättern des *Cyclamen ibericum* (Fig. 17 u. 18) unterscheidet.

Weiter ist das Abnehmen der Breite der Kelchblätter nach ihrer Spitze zu ein verschiedenes, was dann die Verschiedenheit der Formen mit bedingt: die Spitze ist entweder eine ganz scharfe, langausgezogene, z. B. bei *Cyclamen cyprium* (Fig. 1), *africanum* (Fig. 3) und anderen, oder sie ist mehr abgerundet, z. B. bei *Cyclamen persicum* (Fig. 4) und *cilicicum* (Fig. 1). Dazwischen liegen die verschiedensten Übergangsstufen. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle haben die Kelchblätter aller Exemplare einer und derselben *Cyclamen*-Art die gleiche Gestalt, wofür *Cyclamen cyprium, repandum, pseud-ibericum, alpinum, hiemale* und *Coum* Beispiele liefern; es gibt aber auch Fälle, wo die Kelchblätter verschiedener Individuen derselben Art, nicht aber an den Blüten eines und desselben Exemplares, in der allgemeinen Form Verschiedenheiten zeigen; dahin gehört *Cyclamen europaeum* (Fig. 5 u. 6) und *Cyclamen neapolitanum* (Fig. 9, 10 u. 11). Bei *Cyclamen creticum* tritt namentlich eine große Verschiedenheit in der Breite der Kelchblätter auf, welche Breite sich an den nur ein Jahr lang kultivierten Originalexemplaren noch auffallend vergrößerte, wie dies Fig. 28 im Vergleich zu den Fig. 24—27 zeigt, welch letztere nach Blüten gezeichnet wurden, die sich im ersten Jahre an den aus Kandia stammenden Pflanzen bildeten.

Ebenso wie die allgemeine Form der Kelchblätter, verhält sich deren Rand sehr verschieden. Nur in seltenen Fällen, wie z. B. bei *Cyclamen africanum* (Fig. 3) und *cilicicum* (Fig. 2), sind diese Kelchblätter vollständig ganzrandig, meistens ist ihr Rand mehr oder weniger stark gebuchtet; am schwächsten bei *Cyclamen ibericum* (Fig. 17 u. 18) und *alpinum* (Fig. 19, 20, 21). Wo stärkere Buchtungen eintreten, sind diese entweder zahlreich, wie bei *Cyclamen cyprium* (Fig. 1), und dann nicht so hervortretend wie dort, wo nur wenige Ausbuchtungen sich zeigen, wie bei *Cyclamen balearicum* (Fig. 8). Mit stark hervortretenden Zähnen ist der Rand der Kelchblätter bei *Cyclamen europaeum* (Fig. 5) versehen. Im allgemeinen verhält sich der Rand der Kelchblätter bei allen Individuen einer und derselben Art gleich, aber bei *Cyclamen neapolitanum* (Fig. 9, 10 u. 11) ist er verschieden, bei den einen stark, bei den anderen schwach, bei noch anderen gar nicht gezähnt. Außer der verschiedenen Buchtung und Bezahnung verhält sich der Rand der Kelchblätter bei den einzelnen Arten dadurch verschieden, daß er membranös endigt, wie z. B. bei *Cyclamen persicum*, während bei anderen Arten dies membranöse fehlt. Es

sind diese Verschiedenheiten in den Figuren der Taf. VII nicht angedeutet worden, weil dieselben sich kaum hätten anschaulich machen lassen, da die Unterschiede in dieser Beziehung zwar sehr charakteristisch, aber doch keine sehr großen sind.

Ebenso ist Abstand davon genommen, die verschiedene Behaarung, welche die Kelchblätter auf ihrer Außenseite besitzen, anschaulich zu machen, wenn auch in dieser Behaarung bei den einzelnen Arten charakteristische Verschiedenheiten sich zeigen, bei den einen Arten diese Behaarung eine sehr starke ist, bei den anderen eine nur schwache. Besonders zeigen aber diese Haare, welche immer Keulenhaare mit zweizelliger Keule sind, sowohl in der Länge dieser beiden Zellen eine Verschiedenheit, als auch darin, wie tief diese Zellen oben voneinander getrennt sind: das eine Extrem bildet *Cyclamen hiemale*, wo diese Trennung eine kaum merkliche ist, wie dies von den Keulenhaaren auf Taf. II. Fig. 1 dargestellt ist, welche sich auf den ganz jungen Knöllchen von *Cyclamen creticum* finden, während auf der anderen Seite bei *Cyclamen mirabile* diese Trennung eine ziemlich tiefe ist, so daß diese ungefähr jenen Keulenhaaren ähnlich ist, wie sie auf der Außenseite der jungen Blumenkronzipfel von *Cyclamen Rohlfsianum* vorkommen (Taf. II. Fig. 17), wo die beiden Zellen an ihren freigewordenen Enden nach außen umgebogen sind. Alle diese Unterschiede in der Stärke der Behaarung und in der Form dieser Haare bei den Kelchblättern sind zwar sehr konstant und charakteristisch, aber in ihrer Verschiedenheit für den einen oder anderen der Träger offenbar von keinem Vorteil und daher durch Naturauslese nicht zu erklären.

Durch die verschieden starke Behaarung wird auch die verschiedene Farbe der Kelchblätter hervorgebracht, indem diese Haare, deren Zellmembranen an den erwachsenen Kelchblättern braun gefärbt sind, dort, wo sie sehr dicht stehen, der Außenseite des Kelches eine braune Farbe verleihen, während dort, wo die Haare nur spärlich verteilt sind, von ihnen das Grün der Kelchblätter weniger verdeckt wird, was dann bewirkt, daß diese mehr oder weniger bräunlich grün aussehen.

Namentlich ist nun die Nervatur der Kelchblätter — siehe *C.* S. 121 — für die meisten *Cyclamen*-Arten eine sehr charakteristische, was in den Figuren der Taf. VII dargestellt wurde, von denen die einzelnen nicht schematisch gemacht sind, sondern in der Weise, daß von jeder der Arten von verschiedenen Blüten und verschiedenen Exemplaren die Nervatur der Kelchblätter ganz genau aufgenommen wurde und dann von diesen Aufnahmen eine derjenigen ausgewählt, welche den Charakter am besten zeigte. Mit der Lupe lassen sich diese Nerven zwar meistens schon deutlich erkennen, manchmal ist aber doch eine stärkere Vergrößerung nötig, in einigen Fällen sind sogar Präparate in Glycerin darzustellen, da in den frischen Kelchblättern das parenchymatische Gewebe die Nerven mehr oder weniger verdeckt. Aus diesem Grunde sind auch die Nerven auf der inneren Seite der Kelchblätter, wo diesen die Blumenkronröhre anliegt, besser zu erkennen, als auf der freien Außenseite, wo teils eine dickere Parenchymschicht, teils Haare deren Verlauf undeutlich machen. Sehr hervor-

tretend werden auf der Innenseite der Kelchblätter die Nerven manchmal dadurch, daß sie mit rotsaftigen Zellen umgeben sind, manchmal in der Weise, z. B. bei *Cyclamen persicum*, daß sie mit stumpfen Enden abschließen; in anderen Fällen fehlt diese Umgebung rotsaftiger Zellen — alles charakteristische, aber an sich nutzlose Verschiedenheiten.

In sehr vielen Fällen ist die Nervatur der Kelchblätter für die einzelnen *Cyclamen*-Arten eine vollständig gleiche in den Blüten aller Exemplare; es zeigte sich dies durch die Beobachtung von zahlreichen Blüten der betreffenden Arten, welche von verschiedenen Exemplaren und in verschiedenen Jahren genommen wurden. Namentlich ist dann die Nervatur eine vollständig gleiche, wenn nur ein Nerv in das Blatt eintritt. Hier sind dann wieder zwei Fälle zu unterscheiden: der eine, nur allein bei *Cyclamen cyprium* (Taf. VII. Fig. 1) vorkommende, zeigt nur einen Nerv, welcher ganz unverzweigt bleibt, während in den anderen Fällen derselbe verschieden viele und verschieden starke sich wieder verzweigende Seitennerven trägt, wie dies bei *Cyclamen africanum* (Fig. 3), *persicum* (Fig. 4), *europaeum* (Fig. 5 u. 6), *repandum* (Fig. 7), *balearicum* (Fig. 8) und *neapolitanum* (Fig. 9—11), der Fall ist, auch bei den nicht abgebildeten Kelchblättern von *Cyclamen graecum, Miliarakisii, pseudo-graecum* und *aegineticum*.

In anderen Fällen treten dann drei oder fünf, ausnahmsweise sogar sieben Nerven in das Kelchblatt, welche sich in ihrem Verlauf nur bei *Cyclamen cilicicum* (Fig. 2) nicht verzweigen, wie dies der einzelne Nerv bei *Cyclamen cyprium* (Fig. 1) tut, während in den anderen Fällen die Verzweigung dieser Nerven eine verschieden starke ist. Wenn drei Nerven in das Kelchblatt treten, so sind dieselben immer mehr oder weniger stark verzweigt, der Mittelnerv nach beiden Seiten hin, die beiden äußeren nur nach der Außenseite hin, wie dies von *Cyclamen pseud-ibericum* in Fig. 14 dargestellt worden ist; auch bei den Kelchblättern von *Cyclamen libanoticum* (Fig. 12) kommen solche Fälle vor. Wenn hingegen fünf Nerven eintreten, so sind die beiden äußeren immer unverzweigt, so wie es von *Cyclamen alpinum* die Fig. 20 u. 21 darstellen, von *Cyclamen hiemale* die Fig. 23, in welchem Falle sogar sieben Nerven in das Kelchblatt treten. — In allen diesen Fällen, wo mehr als ein Nerv in das Kelchblatt eintritt, ist nun noch die Verzweigung dieser Nerven in der Weise verschieden, daß die Kelchblätter der Blüten einer und derselben *Cyclamen*-Art nicht ganz die gleiche Nervatur haben, ja, daß diese Nervatur nicht nur bei den Kelchblättern der Blüten eines und desselben Exemplares eine verschiedene ist, sondern sogar bei den Kelchblättern einer und derselben Blüte. Hiervon wurden zahlreiche Aufnahmen gemacht, von denen aber natürlich nur eine geringe Anzahl für die Taf. VII ausgewählt werden konnte. So zeigen die Fig. 17 u. 18 diese Verschiedenheiten bei *Cyclamen ibericum*, die Fig. 19—21 von *Cyclamen alpinum*, Fig. 22 u. 23 von *Cyclamen hiemale;* auch *Cyclamen libanoticum* gehört hierher, von welchem in Fig. 12 nur der am häufigsten vorkommende Fall der Kelchblattnervatur dargestellt ist.

Am interessantesten zeigten sich aber die Kelchblätter bei *Cyclamen creticum*, von welchen die Fig. 24—28 einige Fälle der

Nervatur darstellen. Hier kommt es, wenn auch nur sehr selten, vor, daß nur ein sich seitlich verzweigender Nerv in das Kelchblatt eintritt (Fig. 24) wie dies für das verwandte *Cyclamen balearicum* (Fig. 8) charakteristisch ist; meistenteils treten aber drei Nerven in das Kelchblatt, welche sich stark verzweigen (Fig. 25) oder deren fünf, von denen die beiden äußeren unverzweigt bleiben (Fig. 27).

Diese Verschiedenheit in der Nervatur der Kelchblätter bei den *Cyclamen*-Arten, welche meist sehr charakteristisch und jede fest eingewurzelt ist, namentlich bei den Arten, wo nur ein sich seitlich verzweigender Nerv in das Blatt eintritt, ist nun besonders eine derartige, daß man nicht sagen kann, dieselbe sei unter Mitwirkung der Naturauslese entstanden.

Auch die Formenverhältnisse haben keinen Einfluß auf diese Nervatur, wie ein Blick auf die Figuren der Taf. VII zeigt und wie es ja auch bei den Laubblättern der Pflanzen im allgemeinen nicht der Fall ist, wo mit gleicher Form durchaus nicht immer die gleiche Nervatur verbunden ist. Einen Fall dafür, daß die Breite der Blätter nicht die Zahl der eintretenden Nerven bedingt, zeigte sich namentlich bei *Cyclamen creticum*. Bei dieser interessanten Art waren die Kelchblätter der verschiedenen Exemplare im ersten Jahre, wo die Pflanzen in Kultur kamen, ungefähr gleich breit; sie zeigten bei dieser gleichen Breite aber teils drei Nerven (Fig. 25), teils deren fünf (Fig. 26 u. 27). Als dann, wahrscheinlich durch die kräftigende Kultur, in dem nächsten Jahre die Kelchblätter an einigen Blüten viel breiter sich ausbildeten, zeigten sich nicht etwa fünf oder sieben eintretende Nerven, sondern es traten hier nur drei Nerven, wie auch meist sonst, in die Kelchblätter, verzweigten sich aber stärker (Fig. 28) als bei den früheren, schmäleren Blättern (Fig. 25).

Die verschiedene Nervatur der Kelchblätter bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten ist allem Anschein nach durch verwandtschaftliche Verhältnisse zu erklären; denn diejenigen Arten, deren Kelchblätter nur einen, sich seitlich verzweigenden Nerv haben, sind zum Teil untereinander näher verwandt, z. B. *Cyclamen neapolitanum* und *africanum* während die Arten *Cyclamen Coum, ibericum* und *hiemale,* bei denen fünf Nerven in das Kelchblatt treten, wieder ihrerseits unter sich nahe verwandt sind. Aber überall findet dieses Zusammentreffen doch nicht statt; dies zeigt besonders *Cyclamen balearicum* (Fig. 8), welches ausnahmslos nur einen seitlich verzweigten Nerv in jedem Kelchblatt hat, während bei *Cyclamen creticum* drei oder fünf Nerven in jedes Kelchblatt eintreten (Fig. 23—28). Insofern ist der von diesem *Cyclamen creticum* in Fig. 24 dargestellte, aber nur höchst selten vorkommende Fall von besonderem Interesse, da er ein Rückschlag zu der Nervatur der Kelchblätter von *Cyclamen balearicum* zu sein scheint.

Die Blumenkrone hat bei allen *Cyclamen*-Arten ungefähr die gleiche Gestalt; sie besteht aus einem unteren röhrig-kugeligen Teil und einem oberen, dessen fünf Zipfel sich beim Öffnen der Blüte, nachdem sie in der Knospe linksläufig zusammen-

gedreht waren, rückwärts drehen und dann auf den Kelch sich zurückschlagen, derartig, daß dieser in der geöffneten Blüte von den Blumenkronzipfeln ganz verdeckt ist und hierdurch in seiner bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten, wie soeben beschrieben wurde, großen Verschiedenheit für die Zuchtwahl gar keine Handhabe bietet.

Der untere Teil der Blumenkrone, die sogenannte Röhre, zeigt nun, wenn man die einzelnen *Cyclamen*-Arten miteinander vergleicht, nicht sehr große Verschiedenheiten; diese sind aber dennoch charakteristisch und unabänderlich bei den einzelnen Arten. Sie beruhen hauptsächlich auf dem Verhältnis der Länge zu der Breite dieser Röhre und darauf, ob dort, wo die Blumenkronzipfel sich an die Röhre anschließen, letztere den weitesten Durchmesser hat, oder ob hier sich eine Verengung der Röhre zeigt. Durch diese Verhältnisse ist die fast kugelige Blumenkronröhre bei *Cyclamen alpinum, europaeum* und *creticum* hervorgebracht, die halbkugelige bei *Cyclamen neapolitanum, africanum, persicum, repandum* und anderen, die mehr tonnenförmige bei *Cyclamen Coum, ibericum* und *hiemale;* am längsten zeigt sich die tonnenförmige Blumenkronröhre bei *Cyclamen pseud-ibericum.* In allen diesen Fällen übertrifft die Länge der Blumenkronröhre deren Breite bei den einen Arten mehr, bei den anderen weniger. Um so interessanter ist die Gestalt der Blumenkronröhre bei *Cyclamen Rohlfsianum:* hier hat dieselbe nämlich ungefähr die Gestalt einer niederen Käseglocke, indem sie bei einer Höhe von nur 4 mm einen Durchmesser von 7 mm besitzt, also fast nur halb so hoch wie breit ist. Durch diese niedergedrückte Gestalt der Blumenkronröhre wird es denn nun auch — außer der ungewöhnlichen Länge der Antheren — bei *Cyclamen Rohlfsianum* hauptsächlich bewirkt, daß die Antheren, abweichend von allen anderen bekannten *Cyclamen*-Arten, einige Millimeter weit aus dem Schlunde der Blumenkronröhre hervorragen; es wird daher diese Erscheinung durchaus nicht, wie man es dargestellt hat,[1]) dadurch hervorgebracht, daß die Staubgefäße nicht am Grunde der Blumenkronröhre eingefügt sind, sondern ein Stück höher.

Womit nun diese, mit Ausnahme von *Cyclamen Rohlfsianum*, nur kleinen, so doch charakteristischen Verschiedenheiten in der Gestalt der Blumenkronröhre bei den *Cyclamen*-Arten zusammenhängen, ist kaum zu sagen; allenfalls könnte man meinen, daß die Länge der Blumenkronröhre mit der Länge der Kelchblätter in Beziehung stehe und so weit reiche, wie die Spitzen dieser, was auch meistens der Fall ist; bei *Cyclamen pseud-ibericum* ragt aber die Blumenkronröhre ein ziemliches Stück über die Spitzen der Kelchblätter hervor. Der gegenteilige Fall kann natürlich nicht vorkommen, denn wenn die Kelchblätter länger wären als die Blumenkronröhre, so könnten sich die Blumenkronzipfel nicht vollständig zurückschlagen, höchstens nur in die Horizontale zu einem Rade umbiegen, wie dies bei einigen der heutigen Kulturformen von *Cyclamen persicum* der Fall ist.

---

[1]) Bulletin de l'Herbier Boissier. 1897. S. 528: „Stamina 4 mm supra tubi basin inserta".

Was die Farbe der Blumenkronröhre betrifft, so ist die Besprechung derselben besser bis zu der Besprechung derjenigen der Blumenkronzipfel zu verschieben und mit dieser gemeinsam zu behandeln; nur dies sei hier erwähnt, daß die Durchsichtigkeit dieser Röhre bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten eine sehr verschiedene ist; bei den einen, z. B. bei *Cyclamen balearicum* und *creticum*, ist sie so groß, daß man durch die Blumenkronröhre hindurch die Kelchblätter und deren Nervatur ganz deutlich erkennen kann, während bei anderen diese Röhre ganz undurchsichtig ist, z. B. bei *Cyclamen persicum*. Ein biologischer Wert ist diesen Dingen nicht beizumessen.

So geringe Verschiedenheiten die Röhre der Blumenkrone zeigt, um so größer sind die Verschiedenheiten an den Zipfeln derselben bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten, sowohl in Bezug auf deren allgemeine Form, besonders die Basis, als auf die Größe, namentlich aber auf die Farbe und, was man nicht vermuten sollte, die Behaarung.

In Bezug auf die Basis der Blumenkronzipfel könnte man die ganze Gattung *Cyclamen* in zwei Gruppen teilen, nämlich in solche Arten, bei denen die Zipfel an ihrer Basis keine Öhrchen bilden und in solche, wo dieses der Fall ist. Zu den ersteren gehört die Mehrzahl der Arten, wie die Fig. 5—15 der Taf. VIII zeigen. Hier schließt sich die Basis der Zipfel, wie das ja auch sonst bei einblättrigen mehrzipfeligen Blumenkronen der Fall ist, mit ganz gerader Linie an die Blumenkronröhre an, während in den anderen Fällen, nämlich bei *Cyclamen neapolitanum* (Fig. 2), *africanum*, *aegineticum* (Fig. 2), *graecum* (Fig. 3), *Miliarakisii*, *pseudo-graecum*, *maritimum*, auch bei *Cyclamen cyprium* (Fig. 4), nur schwach bei *Cyclamen Rohlfsianum* (Fig. 11), hier eine eigentümliche Umbiegung des Zipfelrandes je rechts und links stattfindet, welche schwer zu beschreiben und auch nicht leicht bildlich darzustellen ist. Durch diese Umbiegung kommen öhrchen- oder hörnchenartige Bildungen zuwege, welche, da immer zwei von diesen Öhrchen, das rechte von dem einen Blumenkronzipfel und das linke von dem anderen, dicht beieinander liegen, zu fünf Paaren in sehr charakteristischer Weise den Eingang zum Blumenkroninnern umgeben, wobei dieser mehr oder weniger fünfseitig erscheint, während er bei den Blumenkronen der anderen *Cyclamen*-Arten kreisrund ist.

Einen biologischen Vorteil kann man diesen so auffallenden, charakteristischen, bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten niemals schwankenden Verschiedenheiten kaum zumessen.

Die allgemeine Form der Blumenkronzipfel ist wiederum, wie bei den Kelchblättern, aber noch in erhöhterem Maße durch das Verhältnis ihrer Länge zu ihrer Breite hervorgebracht, sowie durch ihren Gipfel, wie die Figuren der Taf. VIII, mit Ausnahme von Fig. 3, es dartun, welche aber diese Zipfel horizontal ausgebreitet zeigen, während dieselben in Wirklichkeit in sehr verschiedenem Grade um ihre Achse herumgedreht sind, manchmal derartig, daß sie lockig erscheinen, wie bei den langzipfeligen Formen von *Cyclamen persicum*, welche nicht nur durch die Kultur

hervorgebracht sind, sondern sich auch unter den Originalexemplaren finden.

In den einen Fällen überwiegt der Längendurchmesser die Breite in verschiedenem Grade, wodurch dann die eiförmigen oder lanzettlichen Formen hervorgebracht werden (Fig. 4—11), während in anderen Fällen die Zipfel nur fast ebenso lang wie breit und hierdurch mehr rundlich sind. Diese letzteren Formen sind die selteneren und seien daher hier aufgeführt; sie finden sich bei *Cyclamen alpinum* (Fig. 12), *hiemale* und *iberium* und *Coum* (Fig. 13), und auch bei *Cyclamen pseud-ibericum* (Fig. 14). Mit diesen letzteren Formen fällt nun auch die eigentümliche Erscheinung zusammen, daß dieselben in keiner Weise variieren, auch nicht bei der Kultur, was durch Beobachtungen an zahlreichen Exemplaren sich feststellen ließ, während bei den anderen, wenn auch nicht allen *Cyclamen*-Arten mit langzipfeligen Blumenkronen, die Zipfel ein sehr verschiedenes Verhältnis ihrer Länge zu ihrer Breite zeigen, wofür einige Beispiele angeführt sein mögen. Bei dieser Anführung bezeichnet die erste Zahl die Länge und die zweite die Breite der Blumenkronzipfel in Millimetern, und es ist noch dies zu bemerken, daß diese Messungen nicht an länger kultivierten Exemplaren gemacht wurden, sondern an solchen, welche erst kürzlich ihrem heimatlichen Boden entnommen waren:

Cyclamen persicum 35 : 10, 32 : 8, 30 : 10, 30 : 8, 25 : 9.
Cyclamen libanoticum 30 : 12, 28 : 10, 14 : 10.
Cyclamen creticum 22 : 9, 18 : 5, 17 : 7.

Die Größenverhältnisse der Blumenkronzipfel der anderen *Cyclamen*-Arten anzugeben, erscheint für den vorliegenden Zweck überflüssig, nur sei die auch für manche andere Blüten, z. B. die der *Hepatica*-Arten, bekannte Tatsache erwähnt, daß bei allen *Cyclamen*-Arten die Blumenkronzipfel, nachdem sie sich voneinander gebogen haben und so die Blumenkrone sich geöffnet hat, sich im Laufe mehrerer Tage noch um ein Bedeutendes, manchmal das Doppelte vergrößern, wobei sich aber keine besondere Veränderung in ihrer Form zeigt. Nur bei *Cyclamen pseud-ibericum* tritt diese sehr auffällig hervor, indem hier die Zipfel, wenn die Blüte aufgeht, eine mehr längliche Gestalt haben, etwa diejenige, wie sie in Fig. 15 von *Cyclamen mirabile* dargestellt ist, während sie später in ausgewachsenem Zustande ungefähr kreisrund wird (Fig. 14).

Der Rand der Blumenkronzipfel ist bei fast allen *Cyclamen*-Arten ein ganz gleichmäßiger, ohne alle Vorragungen, in einzelnen Fällen, z. B. bei *Cyclamen alpinum, Coum, ibericum* und *hiemale* (Fig. 12 u. 13), zeigt er ganz schwache Kerbungen, während sich bei *Cyclamen mirabile* (Fig. 15) eine schwache Bezahnung findet, welche bei *Cyclamen cyprium* (Fig. 4) und namentlich bei einzelnen Exemplaren von *Cylcamen repandum* (Fig. 7) eine noch bedeutend stärkere wird.

Weiter ist der Rand der Blumenkronzipfel entweder ganz haarlos, wie z. B. bei *Cyclamen persicum,* oder er ist mit Keulenhaaren versehen, welche aber meist nur spärlich sich zeigen; dies ist der Fall bei *Cyclamen africanum, neapolitanum, repandum, balearicum, creticum* und *alpinum.* Ferner fanden sich bei genauerer

mikroskopischer Untersuchung der Blumenkronzipfel an deren sonst ganz gerade verlaufenden Rande einzelne Zellen, welche als schiefe, mehr oder weniger lang ausgebildete Papillen über den Rand hervortreten, namentlich nach der Spitze der Zipfel zu, wie z. B. bei *Cyclamen pseudo-graecum*.

Alle diese kleinen, meist nur mit dem Mikroskop zu erkennenden Verschiedenheiten des Randes der Blumenkronzipfel sind für das Leben der einzelnen Arten ganz bedeutungslos.

Wenn man die Blumenkronzipfel der *Cyclamen*-Arten in Bezug auf ihre Oberhaut betrachtet, so erscheint dieselbe, wenn man nicht das Mikroskop anwendet, vollständig glatt und haarlos. Nachdem aber bei dem zur Zeit des Erscheinens der *Cyclamen*-Monographie noch nicht bekannten *Cyclamen libanoticum* ganz auffallende Haare auf der Oberseite der Blumenkronzipfel gefunden wurden, lag es nahe, auch die anderen *Cyclamen*-Arten in dieser Beziehung zu untersuchen, und da hat es sich denn herausgestellt, daß nicht nur eine ziemliche Anzahl von *Cyclamen*-Arten an genanntem Orte Haare besitzt, sondern auch das besonders Merkwürdige, daß diese Haare sehr verschieden und für die einzelnen Arten in ihrer Verschiedenheit sehr charakteristisch sind, wie die Fig. 12—27 der Taf. II zeigen können. Ein Teil der *Cyclamen*-Arten hat allerdings auf der Oberfläche der Blumenkronzipfel niemals Haare, es ist dies der Fall bei *Cyclamen persicum, africanum, neapolitanum, repandum, balearicum, creticum, graecum* und dessen Verwandten. Die bei den anderen *Cyclamen*-Arten auf der Oberseite der Blumenkronzipfel befindlichen Haare sind teils Keulenhaare, teils sind es von diesen sich sehr unterscheidende Köpfchenhaare. Keulenhaare finden sich ziemlich zahlreich auf den Blumenkronzipfeln von *Cyclamen ibericum* und *Coum*, wo sie die in Fig. 12 der Taf. II dargestellte Gestalt haben; die beiden Zellen der Keule sind oben, im Gegensatz zu vielen anderen Keulenhaaren derselben Arten, an der Spitze nicht durch eine kleine Einsenkung getrennt und enthalten in sich eine rötliche, ölartige Substanz, wodurch sie sich von den mit rosa Saft erfüllten, sie umgebenden Zellen der Oberhaut abheben. Auch bei *Cyclamen mirabile* finden sich viele Keulenhaare (Fig. 16 u. 16a) auf der Oberseite der Blumenkronzipfel, welche diesen Zipfeln, wenn die Sonne auf sie scheint, das Aussehen geben, als ob sie betaut wären. Interessant ist es, daß ein großer Teil dieser Haare von *Cyclamen mirabile* Übergangsstufen zu den Köpfchenhaaren anderer *Cyclamen*-Arten zeigt, indem eine der beiden die Keule bildenden Zellen, oder auch beide (Fig. 16a), sich durch eine horizontale Scheidewand geteilt haben. Eine andere Übergangsstufe zu den Köpfchenhaaren bilden dann diejenigen, wie sie sich bei *Cyclamen pseudibericum* (Fig. 13—15) finden, indem hier die beiden Zellen der sonstigen Keulenhaare nur ganz kurz sind (Fig. 12) oder sich jede durch Bildung einer senkrechten Scheidewand in zwei Zellen geteilt hat, so daß es einen vierzelligen Kopf gegeben hat (Fig. 14), dessen Zellen in gleicher Ebene liegen.

Bei *Cyclamen libanoticum* finden sich dann Haarbildungen in ganz ungemein dichtem Bestande auf der Oberseite der Blumenkronzipfel, wo sie schon fast dem unbewaffneten Auge

kenntlich sind. Dieselben tragen auf einer Stielzelle einen kugeligen Kopf, welcher aus verschieden vielen Zellen zusammengesetzt ist (Fig. 22—24). Zwischen diesen Köpfchenhaaren finden sich, aber doch nur höchst selten, die verschiedensten Übergangsstufen zu den zweizelligen Keulenhaaren teils zweizellig (Fig. 18 u. 19), teils dreizellig (Fig. 20) oder vierzellig (Fig. 21). Ganz ähnliche vielzellige Köpfchenhaare wie bei *Cyclamen libanoticum* bekleiden endlich auch die Blumenkronzipfel bei *Cyclamen cyprium*. Diese Haare sind in Fig. 25 u. 26 in einer Seitenansicht, in Fig. 27 in einer Ansicht von oben her dargestellt.

Nach diesen Angaben ist es ersichtlich, daß die Haarbildungen auf den Blumenkronzipfeln der betreffenden *Cyclamen*-Arten für diese sehr charakteristisch sind, in ihrer Form ganz ungemein verschieden. Daß diese Verschiedenheit für die betreffenden Träger einen besonderen Wert haben, wird wohl niemand behaupten. Auch der biologische Wert dieser Haare überhaupt ist ein sehr zweifelhafter. Daß sie zum Schutz der Blumenkronzipfel in deren Knospenlage dienen sollten, kann man nicht behaupten, da sie ja in der Knospenlage nach innen, nicht nach außen liegen. Nur *Cyclamen Rohlfsianum* zeigt eine bemerkenswerte Ausnahme, indem hier die Keulenhaare (Fig. 17) sich auf der Unterseite der Blumenkronzipfel befinden, welche in der Knospenlage nach außen gekehrt ist. Noch bemerkenswerter ist das Verhältnis bei *Cyclamen mirabile*, wo die Blumenkronzipfel in frühester Jugend auf der nach außen in der Knospenlage liegenden Unterseite in dichtem Bestande Keulenhaare zeigen, welche denen in Fig. 17 von *Cyclamen Rohlfsianum* dargestellten sehr ähnlich sind und sich sehr früh bräunen, während die oben erwähnten Haare (Fig. 16 u. 16a) der Zipfeloberseite, welche später frei nach außen liegt, sich erst später in dichtem Bestande bilden und keine gebräunten Membranen haben.

Von diesen beiden Fällen, wo Haare auf der Unterseite der Blumenkronzipfel sich finden, welche in der Knospenlage frei nach außen liegt, könnte man vermuten, daß hier ein Schutz gegen zu starke Austrocknung vorläge; jedenfalls kann aber dieser Schutz kein sehr bemerkenswerter sein, denn sonst würden ihn die anderen *Cyclamen*-Arten nicht entbehren können. Aller Wahrscheinlichkeit nach liegt hier eine ganz nutzlose Eigenschaft vor. Man könnte auch sagen, daß diese Haare ein Rest aus vergangener Zeit seien, ebenso wie ja auch Spaltöffnungen auf Blumenblättern vorkommen, welche in der Knospenlage, wie z. B. bei *Papaver*, vollständig vom Kelch eingeschlossen sind; dann ist es aber doch höchst merkwürdig, daß diese Haare nicht denen gleich sind, wie sie sich an den anderen Teilen derselben Pflanzen, namentlich den Laubblättern, finden, wenn sich auch die Köpfchenhaare durch Übergangsstufen aus den Keulenhaaren ableiten lassen. Das sonderbarste ist, daß sie sich an den Blumenkronzipfeln in dieser, wie es doch scheint, ganz nutzlosen Form aus jenen herausgebildet haben.

Da, wie aus dem Vorstehenden ersichtlich ist, die Zipfel der Blumenkrone bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten in Bezug auf die Behaarung mehr oder weniger große Verschiedenheiten zeigen, so

kann man erwarten, daß dies auch bei ihrer Nervatur der Fall sein wird. Und wirklich ist dem auch so, jedoch nur in geringem Maße, was aus den Abbildungen auf Taf. VIII ersichtlich sein wird, bei denen aber von der vollständigen Genauigkeit der Nervatur aus technischen Gründen Abstand genommen werden mußte und nur der allgemeine Charakter dieser Nervatur ungefähr angedeutet worden ist. In den meisten Fällen sind übrigens diese Nerven an frischen Blüten deswegen nicht kenntlich, weil sich Luft zwischen den sie umgebenden parenchymatischen Zellen findet; erst wenn diese Luft entfernt ist, werden die Nerven deutlicher. Nur in einem Falle, nämlich bei *Cyclamen balearicum,* kann man die Nervatur schon mit der Lupe erkennen, weil hier die Nerven teils ganz, teils nur von der Spitze des Blumenkronzipfels her hinab bis zu dessen Mitte rot gefärbt sind und sich so von dem reinen Weiß des Grundes abheben.

Wie bei der Nervatur der Kelchblätter, so tritt auch hier bei den Blumenkronzipfeln teils ein Zusammenhang der Art der Nervatur mit der Form der Zipfel auf, jedoch durchaus nicht ausnahmslos, wie ein Vergleich der Fig. 9 mit Fig. 10, sowie Fig. 6 mit Fig. 11 zeigt. Über den biologischen Wert der Verschiedenheiten der besprochenen Nervatur eine Vermutung anzustlleen, erscheint fruchtlos und daher überflüssig.

Was endlich die Farbe der Blumenkronzipfel angeht, so zeigt diese, ungeachtet sie sich in ganz engen Grenzen in den Übergangsstufen von dunklem Karmin zum reinen Weiß bewegt, dennoch ganz ungemein viele für die einzelnen *Cyclamen*-Arten sehr charakteristische Verschiedenheiten. Bei der Besprechung dieser Verschiedenheiten ist zuerst die Farbe des Hauptteiles der Zipfel ins Auge zu fassen, dann die Färbung an der Basis dieser Zipfel, mit deren Besprechung sich, wie schon oben gesagt wurde, diejenige der Färbung des Innern der Blumenkronröhre am besten vereinigen läßt.

Nur bei wenigen *Cyclamen*-Arten ist die Grundfarbe der Blumenkronzipfel immer ein reines Weiß; es ist dies der Fall bei *Cyclamen creticum, balearicum* und *cyprium.* Von diesen hat *Cyclamen balearicum* auf dem weißen Grunde schmutzig-rote Streifen, welche, wie schon gesagt wurde, manchmal von der Spitze aus nicht ganz bis zur Basis der Zipfel hinunterlaufen, an welcher Basis ich aber an den zahlreichen von mir auf Mallorca beobachteten Exemplaren nie einen rötlichen Anflug fand, während ein solcher sich manchmal bei *Cyclamen cyprium* zeigt, namentlich auch bei einzelnen der Exemplare von *Cyclamen creticum,* welche von Kandia direkt mir durch Herrn Professor Miliarakis besorgt worden waren. Auch bei *Cyclamen persicum* kommen Exemplare vor, deren Blumenkronzipfel rein weiß gefärbt sind (auch die Basis derselben nur bei Kulturexemplaren), während andere auch aus dem Heimatland Syrien und Palästina direkt bezogene Exemplare von *Cyclamen persicum* Blumenkronzipfel von hellrosa Farbe besitzen. Bei *Cyclamen pseudo-graecum* sind dann die Blumenkronzipfel auch fast weiß in ihrer Grundfarbe, haben aber doch immer einen mehr oder weniger starken rosa Anflug. Ein ähnliches helles Rosa, wie die Blumenkronzipfel einiger Exemplare

von *Cyclamen persicum*, zeigen auch die Zipfel aller Exemplare von *Cyclamen cilicium*, ebenso das einstweilen nur als einziges beobachtetes Exemplar von *Cyclamen mirabile*, während dieses Rosa das *Cyclamen libanoticum* in verschiedenen Nuancen zeigt. Dunkler ist dann dieses Rosa bei *Cyclamen neapolitanum, africanum, graecum, Miliarakisii* und *Rohlfsianum* und besonders leuchtend bei *Cyclamen repandum*. Ein mehr violettes Rot, ein mehr oder weniger ausgesprochenes Karmin charakterisiert die Blumenkronzipfel bei *Cyclamen ibericum, Coum, alpinum, hiemale, pseud-ibericum* und *europaeum*. Alle diese verschiedenen Nuancen von Rot in kolorierten Abbildungen anschaulich zu machen, ist nicht möglich.

Bedeutend verschiedener als die Grundfarbe der Blumenkronzipfel verhält sich nun aber die Farbenzeichnung an der Basis dieser und im Inneren der Blumenkronröhre, was in den Figuren der Taf. VIII durch dunkle Schattierung angedeutet worden ist. In diesen Figuren ist diejenige Stelle, wo die Blumenkronzipfel sich unter Umbiegung an die Blumenkronröhre anschließen, mit einer Querlinie angedeutet, welche aber in Wirklichkeit nicht in dieser Weise aus der Färbung hervortritt.

Gar keine Zeichnung, weder an der Basis der Blumenkronzipfel, noch im Innern der Blumenkronröhre findet sich überall bei *Cyclamen balearicum* (Fig. 8), während bei *Cyclamen creticum* in einigen Fällen die rein weißen Zipfel an ihrer Basis einen schwachen rosa Anflug zeigen. Bei anderen *Cyclamen*-Arten geht dann die rosa oder violett-rote Grundfarbe der Blumenkronzipfel nach der Basis derselben zu allmählich in eine dunklere Schattierung der roten Farbe über, welche dann in der Blumenkronröhre allmählich wieder abblaßt. Es ist dies der Fall bei *Cyclamen persicum* (Fig. 5), *repandum* (Fig. 7) und *europaeum*, auch bei *Cyclamen Rohlfsianum*, was aber in der Fig. 11 nicht vollständig zum Ausdruck gekommen ist.

Zwar haben auch *Cyclamen cilicicum* und *mirabile* mit den soeben genannten Arten dies gemein, daß das helle Rosa ihrer Zipfel an der Basis derselben in ein dunkleres Rosa übergeht, aber die Zeichnung im Innern der Blumenkronröhre verhält sich hier anders: bei *Cyclamen cilicicum* (Fig. 6) geht das Dunkelrot des Schlundes mit zwei getrennten, scharf sich zuspitzenden Streifen in die Blumenkronröhre hinein, und ein gleich gefärbter, aber nur kurzer und schmaler Streifen findet sich oft zwischen je zwei Blumenkronzipfeln, wie in der *Cyclamen*-Monographie auf Taf. III durch Fig. 36 dargestellt worden ist. Bei *Cyclamen mirabile* (Taf. VIII. Fig. 15) hingegen geht der dunkelrote Fleck an der Basis der Blumenkronzipfel mit drei scharf getrennten Spitzen in das Innere der Blumenkronröhre über.

Besonders eigentümlich verhalten sich aber die übrigen *Cyclamen*-Arten, bei welchen sowohl die Basis der Blumenkronzipfel, als auch das Innere der Blumenkronröhre sehr charakteristisch gezeichnet ist. Bei *Cyclamen neapolitanum* (Fig. 1) und *africanum* geht das dunkle Rot der Zipfelbasis nach oben in zwei sich allmählich voneinander entfernende und in einzelne Spitzen auslaufende Streifen in das hellere Rosa der Zipfel über, während

von dem Schlund der Blumenkrone aus das dunkle Rot ein Stück in die Blumenkronröhre hinabgeht und dann bald mit scharfer Spitze endigt.

Bei *Cyclamen graecum* (Fig. 3) ist das Rot am Schlunde der Blumenkrone ein besonders dunkles und geht von diesem aus mit zwei sich zuspitzenden Streifen in das Rosa der Blumenkronzipfel hinein, zwischen welchen zwei Streifen noch ein kürzerer sich findet, während in das Innere der Blumenkronröhre drei ebenso schwarz-rot gefärbte Streifen hinübergehen und hier bis zum Grunde derselben parallel verlaufen. Sehr ähnlich wie bei *Cyclamen graecum* verhält sich die Zeichnung der Blumenkronzipfel bei *Cyclamen Miliarakisii* und *pseudo-graecum.*

Abweichend von den genannten drei *Cyclamen*-Arten ist die Zeichnung der Blumenkronzipfel bei der allerdings nur als einzig vorliegenden Blüte eines *Cyclamen,* welches ich unter dem Namen *Cyclamen Mindlerii* — welches es aber nicht ist — erhielt, und welches ich, da es aus Aegina stammt, provisorisch *Cyclamen aegineticum* genannt habe. Von der Zeichnung der Blumenkronzipfel und der Blumenkronröhre der genannten Blüte wird die Fig. 2 auf Taf. VIII eine ungefähre Vorstellung ermöglichen. Zum Hauptteil sind die Blumenkronzipfel hell rosenrot gefärbt; von der Mitte der Basis eines jeden aus tritt in denselben ein Nerv, dessen dunkles Rot nach der Spitze des Zipfels hin allmählich abblaßt. Seitlich von diesem dunkelroten Streifen findet sich rechts und links ein dunkelroter Fleck, welcher vom Schlundrande aus nach oben, dem Verlauf der Nerven folgend, sich teilt und dabei allmählich abblaßt, während er unterhalb des Blumenkronschlundes sich zuspitzt und als feiner Streifen in der Blumenkronröhre bis zu deren Basis hinunterläuft; ebenso läuft der dunkelrote mittlere Streifen des Blumenkronzipfels bis zur Basis der Blumenkronröhre in dieser hinab. Diese eigentümliche, von der Blumenkronzeichnung der verwandten Arten, nämlich *Cyclamen graecum, Miliarakisii* und *pseudo-graecum,* sehr abweichende berechtigt wohl an sich das vorliegende *Cyclamen* mit einem Speziesnamen zu belegen, zumal dasselbe auch noch in Bezug auf andere Teile sich von den verwandten Arten unterscheidet.

Weiter hat *Cyclamen cyprium* (Fig. 4) an der Basis seiner weißen Blumenkronzipfel eine schwer mit Worten zu beschreibende dunkelrote zweischenkelige Zeichnung, wie sie in der genannten Figur wohl deutlich gemacht worden ist. Im Innern der Blumenkronröhre findet sich dann ein **T**-förmiger Fleck von dunkelroter Farbe. Von dieser dunkelroten Zeichnung der Blumenkrone kommen manchmal Abweichungen vor, wie sie in den mit 10 bezeichneten Figuren der Taf. VI der *Cyclamen*-Monographie abgebildet sind. Zwei **T**-förmige übereinander liegende Flecke von dunkelroter Farbe auf rosa Grund finden sich dann bei *Cyclamen libanoticum* (Fig. 10), der eine an der Basis des Blumenkronzipfels, der andere im Innern der Blumenkronröhre.

Untereinander ähnlich sind dann die an das fast reine Weiß des Schlundrandes sich anschließenden dunkel karminroten Flecke an der Basis der Blumenkronzipfel bei *Cyclamen alpinum, hiemale, Coum* und *ibericum,* sowie auch *Cyclamen pseud-ibericum,* bei

welchem dieser Fleck sich durch sehr starke Dunkelheit auszeichnet, so daß er fast schwarz erscheint; doch zeigen sich auch in diesen Fällen kleine Verschiedenheiten, welche sich aber namentlich im Innern der Blumenkronröhre finden. Bei *Cyclamen alpinum* (Fig. 12) ist der dunkelrote Fleck der Blumenkronzipfel dort, wo er sich an den weißen Schlund anschließt, mit einer schwach konkaven Linie abgegrenzt, und im Innern der Blumenkronröhre verlaufen zwei längere, getrennte, schmale dunkelrote Streifchen, während ein solches kürzeres Streifchen sich rechts und links in der Blumenkronröhre zwischen der Trennung der Blumenkronzipfel zeigt.

Bei *Cyclamen ibericum* (Fig. 13), *Coum* und *hiemale* ist der dunkelrote Fleck an der Basis der Blumenkronzipfel dreispitzig, und im Innern der Blumenkronröhre verläuft, im Gegensatz zu *Cyclamen alpinum*, nur ein einzelner dunkelroter Streifen, dem mittleren Zipfel jenes Fleckes entsprechend; dazu rechts und links ein kurzes Streifchen unterhalb der Grenze von zwei Blumenkronzipfeln.

Bei *Cyclamen pseud-ibericum* (Fig. 14) fehlen diese beiden Streifen gänzlich; der einzig vorhandene mittlere dunkelrote Streifen ist an seiner Basis bedeutend breiter, als bei den vorher genannten Arten, auch hat der sehr dunkelrote Fleck an der Basis der Blumenkronzipfel nicht so weit vorgezogene seitliche Spitzen, während die mittlere Spitze über den Blumenkronschlund hinweg mit dem innerhalb der Blumenkronröhre befindlichen Streifen verbunden ist.

Bei *Cyclamen mirabile* (Fig. 15) ist der dunkle Fleck an der Basis der Blumenkronzipfel, im Gegensatz zu den soeben genannten *Cyclamen*-Arten, nicht von der Zeichnung im Innern der Blumenkronröhre an dem Schlunde derselben durch Weiß oder helleres Rot getrennt, sondern geht über diesen Schlund gleichmäßig hinweg in das Innere der Blumenkronröhre hinein, wo er mit drei Spitzen endigt.

Es schien geeignet, auf alle diese Verschiedenheiten in der Zeichnung der Blumenkronzipfel und im Innern der Blumenkronröhre, wie sie sich bei den verschiedenen *Cyclamen*-Arten zeigen, an der Hand der auf Taf. VIII gegebenen Abbildungen näher einzugehen, weil namentlich hier Fälle vorliegen, wo sich ganz charakteristische Verschiedenheiten finden, welche derartig sind, daß man ihre Ausbildung unmöglich durch Naturauslese erklären kann. Einen biologischen Wert haben die Zeichnungen an der Basis der Blumenkronzipfel — welche übrigens bei *Cyclamen balearicum* und *creticum* fehlen — vielleicht insofern, als sie den Bestäubern den Eingang in die Blüte kenntlich machen; aber für dies Kenntlichmachen ist doch die große Verschiedenheit dieser Zeichnung von gar keiner Bedeutung, man müßte denn so weit gehen, zu sagen, daß die eine Zeichnung für die eine, die andere Zeichnung für eine andere Art von Insekten mehr sichtbar und anlockend sei. Aber ganz nutzlos sind jedenfalls doch die Zeichnungen im Innern der Blumenkronröhre, welche von außen gar nicht sichtbar sind, also in ihrer Verschiedenheit auch keine Ausleseprodukte sein können.

An dieser Stelle erscheint es am geeignetsten, einige Worte über den Duft der *Cyclamen*-Blüten einzufügen. Dieser Duft rührt, wie schon Ascherson[1]) von *Cyclamen persicum* angegeben hat, teils von der Blumenkrone, teils von den Staubgefäßen her. Für die einzelnen *Cyclamen*-Arten ist aber schwer etwas Bestimmtes zu sagen. Da der Geruchssinn bei den verschiedenen Menschen sehr verschieden stark ausgebildet ist, die einen einen Duft wahrnehmen, wo andere ihn durchaus nicht bemerken können, so mag es außer den durch ihren Duft sich für viele Menschen auszeichnenden Blüten von *Cyclamen europaeum, persicum*, besonders auch *Cyclamen libanoticum*, noch Blüten anderer *Cyclamen*-Arten geben, welche duften. Für unseren Gesichtspunkt ist nur so viel zu sagen, daß dieser Duft schwerlich unter dem Einfluß der Auslese bei den betreffenden Arten zur Ausbildung gekommen ist, indem dieselben durch ihre leuchtenden Blumenkronen hinlänglich die Bestäuber anlocken können, welche ja auch überhaupt nicht nötig sind, da, wenn sie ausbleiben, der Blütenstaub von selbst aus den Antheren fällt und durch den Wind auf die Narbe derselben oder der benachbarten Blüten getragen wird. Siehe: *C.* S. 131.

Die Staubgefäſse *C.* 127.

Alle *Cyclamen*-Arten haben in ihren Blüten fünf Staubgefäße, welche, der Basis der Blumenkronröhre — auch bei *Cyclamen Rohlfsianum* siehe S. 170 — angewachsen, mit den Zipfeln der Blumenkrone nicht abwechseln, sondern, wie bei allen anderen Primulaceen, denselben gegenüberstehen. An diesen Staubgefäßen finden sich nun gleichfalls bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten Verschiedenheiten, wenn auch nicht so große, wie bei den soeben besprochenen anderen Blütenteilen derselben.

Was die Filamente angeht, so zeigen diese ziemlich auffällige Verschiedenheiten ihrer Länge, was man an den Figuren der Taf. IX. erkennen kann. Am kürzesten sind die Filamente, so daß die Antheren fast sitzend sind, bei *Cyclamen europaeum* (Fig. 1) und *repandum* (Fig. 10); schon etwas länger sind sie bei *Cyclamen africanum* (Fig. 2), *graecum* (Fig. 3), *creticum* (Fig. 7), *libanoticum* (Fig. 8), *cilicicum* (Fig. 11), *Rohlfsianum* (Fig. 17) und am längsten bei *Cyclamen hiemale* (Fig. 12), *Coum* und *ibericum* (Fig. 13), *cyprium* (Fig. 16) und namentlich auch bei *Cyclamen pseudo-graecum* (Fig. 4), was diese Art besonders, neben anderen Dingen, von *Cyclamen graecum* unterscheiden läßt, mit welchem es früher verwechselt wurde.[2]) Ein näheres Eingehen auf diese nicht sehr großen Verschiedenheiten ist aber wohl überflüssig. Dieselben scheinen etwas im Zusammenhange zu stehen mit der Form der Blumenkronröhre, indem bei den *Cyclamen*-Arten mit länglicher Blumenkronröhre die Filamente länger sind, als bei den anderen Arten, wo diese Röhre mehr kugelig oder halb-

[1]) Berichte der deutsch. bot. Ges. 1892. S. 226.

[2]) Gartenflora. 1906. S. 629.

kugelig ist; jedoch ist dieses Zusammenfallen nicht ausnahmslos, da bei gleicher Gestalt der Blumenkronröhre die Filamente bei *Cyclamen graecum* (Fig. 3) sehr kurz sind, bei *Cyclamen pseudo-graecum* mehrmals länger als diese.

Allem Anschein nach ist es für den Bestäubungsmechanismus der Blüten von keinem Belang, ob die Filamente der Antheren kürzer oder länger sind. Nur ein Punkt ist zu erwähnen, nämlich der, daß bei *Cyclamen balearicum* (Fig. 6) und *cyprium* (Fig. 16) die langen Filamente es ermöglichen, daß die Antheren im Laufe der Blütezeit sich nach außen etwas umbiegen, wodurch der Antherenkegel an der Spitze sich öffnet, und so der Blütenstaub leichter aus ihm herausfallen kann. Es ist besonders interessant, daß dies Zurückbiegen der Antheren bei *Cyclamen creticum*, welches sonst dem *Cyclamen balearicum* sehr ähnlich ist, wegen der kürzeren Filamente (Fig. 7) nicht stattfindet. Ob durch das Zurückbiegen der Antheren bei den beiden genannten Arten diesen ein besonderer Vorteil für die Bestäubung geboten wird, ist sehr fraglich, da auch bei den anderen *Cyclamen*-Arten, wo der Antherenkegel durch Zurückbiegung der Filamente sich nicht an seiner Spitze öffnet, doch der Blütenstaub bei der geringsten Erschütterung herausfällt.

Mehr Verschiedenheiten als die Filamente zeigen die Antheren, wenn auch keine sehr bedeutenden. Diese Verschiedenheiten beruhen einesteils auf der allgemeinen Form, andernteils auf der Farbe, aber besonders auf der verschiedenen Oberfläche.

Die Verschiedenheit der Form der Antheren wird durch das Verhältnis, in welchem die Länge derselben zu deren Breite steht, in erster Linie bedingt. So hat auf der einen Seite *Cyclamen europaeum* (Fig. 1) Antheren, welche eben so lang wie breit und dadurch ungefähr dreieckig sind, während sie bei *Cyclamen cilicicum* (Fig. 11) und *mirabile* (Fig. 15) sehr in die Länge gezogen sind; zwischen diesen beiden Extremen liegen die verschiedensten Übergangsstufen. Ferner laufen die Antherenfächer an ihrer Basis allmählich in das Filament über, wie z. B. bei *Cyclamen cilicicum* (Fig. 11), *Coum* und *ibericum* (Fig. 13), *alpinum* (Fig. 14), oder sie sind an den beiden Seiten des Filaments verschieden stark vorgezogen, was am stärksten bei *Cyclamen Rohlfsianum* sich zeigt. Zwischen diesen Extremen liegen die Antheren, welche unten ungefähr gerade, oder in flachem Bogen abschneiden, wie dies die Abbildungen von *Cyclamen balearicum* (Fig. 6), *creticum* (Fig. 7) und andere zeigen.

Etwas mehr Verschiedenheit als die Basis zeigt nun die Spitze der Antheren, indem dieselbe entweder abgerundet ist, wie bei *Cyclamen creticum* (Fig. 7) oder sehr scharf und spitz zuläuft, wie es bei *Cyclamen cilicicum* (Fig. 11) und *mirabile* (Fig. 15) der Fall ist; zwischen beiden Extremen liegen dann die auf Taf. IX dargestellten verschiedenen Übergangsstufen.

Bemerkenswert ist es besonders, daß bei den drei sehr nahe verwandten *Cyclamen*-Arten, nämlich *Cyclamen graecum*, *Miliarakisii* und *pseudo-graecum*, neben der verschiedenen Länge der

Filamente auch die Antheren in ihrer Länge und besonders auch in ihrer Spitze sich verschieden verhalten: bei *Cyclamen graecum* (Fig. 3) sind die Antheren am längsten und sind allmählich zugespitzt, bei *Cyclamen pseudo-graecum* (Fig. 4) am kürzesten und schnell zugespitzt; in der Mitte zwischen *Cyclamen graecum* und *pseudo-graecum* liegen in Bezug auf die Länge und allgemeine Form die Antheren von *Cyclamen Miliarakisii*, bei denen aber die Spitze abgerundet ist, ähnlich, wie dies in Fig. 7 der Taf. IX von *Cyclamen creticum* dargestellt wurde.

Zu dem Bestäubungsmechanismus scheint die verschiedene Form der Antheren, welche für die einzelnen *Cyclamen*-Arten durchaus charakteristisch ist, in gar keiner Beziehung zu stehen. Alle Antheren öffnen sich trotz der verschiedenen Form ungefähr in ganz gleicher Weise, indem von ihrer Spitze her ein innerer Teil sich von dem äußeren ablöst und sich die beiden in dieser Weise freigewordenen Teile voneinander biegen. Verschiedenheiten kommen auch hier vor, nämlich darin, wie weit die beiden Zungen sich voneinander biegen; doch sind diese Verschiedenheiten in der *Cyclamen*-Monographie S. 128 schon hinlänglich besprochen und werden hier nicht näher angeführt, da sie für den vorliegenden Gesichtspunkt von keiner Bedeutung sind.

Was die Farbe der Antheren angeht, so ist auch diese bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten eine verschiedene, aber für die Bestäubung von deren Blüten in dieser Verschiedenheit ganz wertlos, indem ja die Antheren, mit Ausnahme von *Cyclamen Rohlfsianum*, ganz in der Blumenkronröhre eingeschlossen liegen und daher für die Bestäuber von außen her gar nicht sichtbar sind. Die verschiedene Färbung kann also in keiner Weise so dargestellt werden, als ob sie sich unter dem Einfluß der Zuchtwahl ausgebildet hätte.

Die Antheren der meisten *Cyclamen*-Arten sind auf ihrem Grunde gelb gefärbt, und eine bräunliche oder rötliche bis schwarzviolette Färbung derselben wird hauptsächlich nur durch die auf ihnen befindlichen Warzen hervorgebracht; nur bei *Cyclamen graecum* und dessen Verwandten ist auch der Grund, welchem hier dunkelviolette Warzen aufsitzen, violett gefärbt. Das sonstige Gelb dieses Grundes ist nun in seiner Intensität bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten ein charakteristisch verschiedenes: sehr hell ist dieses Gelb bei *Cyclamen cilicicum, balearicum* und *Rohlfsianum*, schon etwas dunkler bei *Cyclamen ibericum, Coum, alpinum;* zitronengelb bei *Cyclamen creticum*, orangegelb bei *Cyclamen africanum* und *neapolitanum.* Außer in dieser Grundfarbe der Antheren zeigen sich dann noch andere, biologisch ganz wertlose Verschiedenheiten in der Färbung der Antheren bei den einzelnen Arten. So ist bei den einen der Mittelstreifen auf dem Rücken der Antheren ganz ebenso gefärbt, wie die andere Oberfläche derselben. Es ist dies der Fall bei *Cyclamen cilicicum* und *balearicum.* Bei anderen Arten, nämlich *Cyclamen ibericum, Coum* und *hiemale*, ist diese Rückenseite an der Basis etwas rötlich gefärbt; in noch anderen Fällen zieht sich von der Spize bis zur Basis der Antheren auf deren Rücken ein violetter Streifen entlang, namentlich bei *Cyclamen europaeum, libanoticum, creticum* und *Rohlfsianum.* Bei *Cyclamen*

pseud-ibericum findet sich ein vollständig nutzloser roter Fleck an der Spitze der Antheren auf der von außen ganz unsichtbaren Innenseite derselben.

Besonders verhalten sich nun aber die Warzen, welche auf dem Rücken der Antheren sich finden, bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten in sehr charakteristischer Weise verschieden, wie man aus den auf Taf. II. Fig. 28—45 gegebenen Abbildungen derselben erkennen kann. Einesteils sind diese Warzen nur ganz schwache Erhebungen von Zellen oder Zellgruppen, welche nur wenig über der Oberfläche der Antheren hervorstehen und welche in ihrer Verschiedenheit von *Cyclamen libanoticum* in Fig. 28—33 dargestellt sind, von *Cyclamen pseud-ibericum* in Fig. 34—36, wo sie sich besonders durch ihren bald sich bräunenden Inhalt auszeichnen und hervorheben. Bei *Cyclamen balearicum* (Fig. 37) bestehen die Warzen schon aus mehreren Zelllagen; aus noch mehreren bei *Cyclamen creticum*; die höchsten, oben abgerundeten Warzen zeigen sich aber bei *Cyclamen persicum* (Fig. 38) und *Cyclamen graecum*. Höchst interessant und bemerkenswert ist es, daß bei dem mit *Cyclamen graecum* sehr nahe verwandten und daher mit ihm früher verwechselten *Cyclamen pseudo-graecum* die Warzen der Antheren nur ganz niedrig sind, außer der Länge der Filamente allerdings ein sehr kleinlich erscheinendes Merkmal, aber doch ein derartiges, daß nach demselben die beiden Arten nicht als eine angesehen werden können.

Während die Warzen an den Antheren der genannten *Cyclamen*-Arten immer oben abgerundet und meist nur niedrig sind, so nehmen dieselben bei anderen Arten die Gestalt von mehr oder weniger langgestreckten Papillen an, welche man schon mit der Lupe erkennen kann. Diese Papillen zeigen sich dann sowohl in Gestalt als Zusammensetzung aus Zellen sehr verschieden. Bei *Cyclamen cilicicum* (Fig. 39) sind sie ein- bis zweizellig, bei *Cyclamen alpinum* (Fig. 40—42), je nach der Höhe, in welcher sie auf der Anthere liegen, bestehen sie aus drei, vier oder auch fünf Zellen und sind verschieden lang. Bei *Cyclamen Rohlfsianum* (Fig. 43) sind sie etwas schief und aus Zellen gebildet, welche in zwei Schichten übereinander liegen, was auch bei den längeren Papillen von *Cyclamen ibericum* (Fig. 44) der Fall ist; endlich sind die Papillen bei *Cyclamen hiemale* (Fig. 45) am längsten und, wohl im Zusammenhange hiermit, aus mehreren übereinander liegenden Zelletagen gebildet.

Weiter verhalten sich diese Warzen in ihrer Färbung sehr verschieden. Bei *Cyclamen persicum* sind sie von Anfang an violett gefärbt. Bei *Cyclamen graecum* sind die mehr der Basis der Antheren zu liegenden Warzen schön karminrot, welche Farbe nach oben hin allmählich in Blau übergeht — eine sonst bei den *Cyclamen*-Arten nicht vorkommende Farbe —, welches Blau nach der Spitze der Antheren zu abblaßt und allmählich fast in Weiß übergeht. Ähnlich verhält sich die Farbe der Antherenwarzen bei *Cyclamen Miliarakisii* und *pseudo-graecum*. In den anderen Fällen sind die Warzen der Antheren zuerst ebenso gefärbt, wie deren Grund, nämlich gelblich in verschiedenen Nuancen, später bräunt sich aber die Membran ihrer Zellen, so daß dann die Oberfläche

der Antheren mit braunen Pünktchen übersät ist. Namentlich interessant ist diese Verfärbung bei *Cyclamen creticum,* indem sie sich nur an den Warzen der oberen Antherenhälften zeigt, so daß, wenn man in die Blüte hineinsieht, die Spitze des Antherenkegels braunschwarz erscheint, an welche Farbe der untere zitronengelbe Teil der Antheren in schroffer Grenze sich anschließt — alles sehr eigentümliche, aber an sich und in ihrer Verschiedenheit ganz nutzlose Färbungen.

Schließlich muß noch betont werden, daß bei allen *Cyclamen*-Arten der Antherenkegel nicht über den Blumenkronschlund mit seiner Spitze hervorragt, sondern mehr oder weniger tief unterhalb desselben endigt. Nur eine Art macht hierin eine Ausnahme, nämlich das in der cyrenaischen Wüste heimische *Cyclamen Rohlfsianum,* bei welchem der Antherenkegel mehrere Millimeter aus dem Schlund der Blumenkrone mit seiner Spitze hervorragt, was, wie schon oben S. 170 angeführt wurde, davon herrührt, daß außer der besonders großen Länge der Antheren namentlich die Blumenkronröhre plattgedrückt ist im Gegensatz zu der mehr oder weniger länglichen der anderen *Cyclamen*-Arten. Daß durch das so abweichende Verhalten des Antherenkegels *Cyclamen Rohlfsianum* den anderen *Cyclamen*-Arten gegenüber bei der Bestäubung im Vorteil ist, kann man wohl kaum sagen.

Stempel und Früchte.

Wie überhaupt die weiblichen Organe in den Blüten verschiedener Pflanzenarten einer und derselben Gattung untereinander meist ähnlicher sind als die anderen Teile der betreffenden Blüten, so auch hier bei den *Cyclamen*-Arten. In Bezug auf den Fruchtknoten lassen sich kaum merkliche Verschiedenheiten anführen, allenfalls nur die, daß er bei den einen Arten etwas stärker behaart ist, als bei den anderen und daß die Keulenhaare, welche ihn bedecken, kleine Verschiedenheiten in Bezug auf die Spaltung ihrer beiden Zellen von obenher zeigen, etwa in der Weise, wie man es bei dem Vergleiche der auf Taf. II von anderen Teilen der *Cyclamen*-Arten dargestellten Keulenhaare erkennen kann.

Andere Verschiedenheiten bietet schon der starre Griffel, besonders in Bezug auf seine Länge. In allen Fällen ragt er aus der Spitze des Antherenkegels hervor, aber die Länge dieses Hervorragens ist bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten eine verschiedene, besonders in Bezug auf den Schlund der Blumenkrone. In den einen Fällen schließt die Griffelspitze mit dem Rande dieses Schlundes ab, nämlich bei *Cyclamen africanum, neapolitanum, balearicum, creticum, cilicicum, Coum, ibericum, hiemale, pseudibericum, graecum, pseudo-graecum, Miliarakisii* und *mirabile;* in anderen Fällen steht er immer mehr oder weniger weit aus diesem Schlunde hervor, nämlich bei *Cyclamen repandum* und *libanoticum;* in noch anderen Fällen zeigen die Exemplare einer und derselben Art an ihren Blüten die einen weit aus dem Schlunde der Blumenkrone hervorragenden Griffel, die anderen Griffel, welche mit dem Schlundrande derselben abschließen. Dies geschieht besonders

bei *Cyclamen persicum*, aber auch bei *Cyclamen europaeum, cyprium* und *alpinum*. Es ist letztere Verschiedenheit wohl das beste Anzeichen dafür, daß die verschiedene Länge des Griffels, wie sie sich bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten, wenn man sie untereinander vergleicht, zeigt, von keiner biologischen Bedeutung ist. Es ist ja nur nötig, daß die an der Spitze des Griffels befindliche Narbe der Fremdbestäubung zugänglich ist, was in beiden Fällen geschieht bei dem Abschließen des Griffels mit dem Schlunde der Blumenkrone und auf der anderen Seite dem Hervorragen über denselben. Niemals ist der Griffel mit seiner Spitze in dem Antherenkegel, wie gesagt, eingeschlossen, wodurch die Narbe allein der Selbstbestäubung ausgesetzt sein würde.

Die Farbe des Griffels ist meist weiß in seiner ganzen Länge, nur bei *Cyclamen graecum* ist der Griffel an seiner Basis dunkel violett gefärbt, was wohl damit zusammenhängt, daß in den Blüten dieser Art, namentlich in den Antheren, die Färbung überhaupt intensiver auftritt, als bei anderen *Cyclamen*-Arten. Bei *Cyclamen repandum* hat der Griffel eine braunrote Spitze, und bei *Cyclamen alpinum* ist diese Spitze leuchtend rot gefärbt — alles offenbar ganz nutzlose Färbungen.

Die Spitze des Griffels, an welcher sich die Narbe befindet, zeigt sich nun hauptsächlich bei den *Cyclamen*-Arten nach zwei Richtungen hin verschieden: „Meistens ist dieselbe ganz flach abgestutzt, und von dem abgestutzten Rande geht in das Innere des Griffels eine mehr oder weniger tiefe Einsenkung hinein, so daß hier eine halbkugelige Höhlung gebildet wird, in welcher die Pollenkörner haften und ihre Schläuche treiben können. Anders verhält sich hingegen die Narbe bei *Cyclamen ibericum* und *Coum* (*C.* Taf. IV. Fig. 22—24, 42 u. 43). Hier geht das Griffelende in einen Büschel von Pupillenzellen aus, welche, zur Zeit der Narbenreife verschleimend, sich voneinander lösen und einen glänzenden Kopf bilden. Unterhalb dieses Kopfes befindet sich in frühester Zeit, ehe die Blüte aufgeht, ein Kranz kurzer Papillen, welcher verhindert, daß der Pollen aus den Antheren direkt auf die Narbe falle. Eine höchst interessante Mittelstufe zwischen diesen kopfigen Narben und den eingesenkten der meisten anderen *Cyclamen*-Arten bildet die Griffelspitze von *Cyclamen alpinum* (*C.* Taf. IV. Fig. 61 u. 62). Diese ist zwar auch zuerst abgestumpft und hat keinen Papillenkragen, zur Reifezeit der Narbe treten aber aus dieser Spitze lange Zellen heraus, welche einen schleimigen Körper bilden.“ — Die beiden so sehr auffallenden Verschiedenheiten der Narben bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten sind sehr charakteristisch für jede derselben; es dürfte aber schwer halten, nachzuweisen oder stichhaltige Vermutungen darüber aufzustellen, daß diese Verschiedenheiten sich unter dem Einfluß der natürlichen Zuchtwahl ausgebildet haben.

Daß eine Befruchtung in den *Cyclamen*-Blüten stattgefunden hat, erkennt man alsbald daran, daß, wenn die Blumenkrone abgefallen ist, die Kelchblätter sich über der werdenden Frucht zusammenschließen, was sie nicht tun, wenn keine Befruchtung eingetreten ist. Infolge derselben machen nun die Stiele der sich

bildenden Frucht Bewegungen, welche interessanterweise bei den einzelnen Arten in dreierlei Richtung eine verschiedene ist.[1]) In dem einen Falle, nämlich bei *Cyclamen persicum*, biegen sich die Blütenstiele im Bogen nach abwärts, so daß die an ihnen sich bildende Frucht alsbald an die Erdoberfläche gelangt und dieser fest aufgedrückt wird, was dadurch geschieht, daß die Oberseite des Stieles stärker wächst als die untere. Die hierdurch hervorgebrachte Spannung ist eine so starke, daß der Fruchtstiel leicht an seiner Basis abbricht, wenn man ihn aufzuheben sucht. Eine Aufrollung dieser Stiele findet dann bei *Cyclamen persicum*, als der einzigen sich so verhaltenden Art, nicht statt.

In dem anderen Falle, welcher sich bei der überwiegenden Mehrzahl der *Cyclamen*-Arten zeigt, z. B. bei *Cyclamen neapolitanum, europaeum* und, wie der von *Cyclamen persicum*, längst bekannt ist, bleibt nach dem Abfallen der Blumenkrone der Blütenstiel zuerst ganz gerade; bald fängt er dann aber an, von dem Ansatz der Frucht her sich umzurollen und bis zu seinem Grunde sich spiralig, wie eine Uhrfeder gedreht ist, oder durch Schraubenwindungen zusammenzuziehen, wobei die Spirale bei einer und derselben *Cyclamen*-Art an den verschiedenen Früchten desselben Exemplars entweder eine rechts- oder eine linksgewundene wird.[2]) Bei diesen Windungen, durch welche die Frucht schließlich dicht an die Erdoberfläche kommt, wird dieselbe von Spiralwindungen ihres Stieles ganz oder zum Teil eingeschlossen; aber auch, wenn dies nicht geschieht, beginnen die Windungen jenes Stieles immer dicht unterhalb der Basis der Frucht.

Ein drittes Verhältnis findet endlich bei den Fruchtstielen von *Cyclamen graecum, Miliarakisii, pseudo-graecum* und *Rohlfsianum* statt. Hier biegt sich der Blütenstiel nach der Befruchtung zwar gerade so im Bogen um, wie bei *Cyclamen persicum*, aber wenn dies geschehen ist, so fängt er ungefähr von seiner Mitte aus an, in zwei entgegengesetzten Richtungen, zwischen denen ein toter Punkt bleibt, sich aufzudrehen, von diesem toten Punkt aus nach der Basis des Stieles zu in rechtsläufiger Spirale, nach der Frucht zu in linksläufiger, oder umgekehrt. Immer bleibt dann aber dicht unterhalb der Frucht ein Stück ihres Stieles mehr oder weniger gerade, bewegt sich durch die Drehung des an ihn sich schließenden Stielteiles in eigentümlicher Weise aufwärts und abwärts, bis schließlich bei einer dieser Drehungen die Frucht so fest auf den Erdboden gepreßt wird, daß sie sich nicht wieder erheben kann. Durch stärkere Aufpressung auf den Boden wird sie dann in diesen, ebenso wie bei *Cyclamen persicum*, mehr oder weniger tief hineingedrückt.

In diesem nach drei Richtungen hin verschiedenen Verhalten der Fruchtstiele der *Cyclamen*-Arten haben wir einen sehr interessanten Fall nutzloser Verschiedenheiten vor uns. Durch alle drei Arten der Bewegungen, welche die Stiele der Blüten machen, nachdem die Befruchtung dieser eingetreten ist, wird ein und dasselbe Endziel, nämlich die Früchte zu ihrem Schutze an den Erdboden

---

[1]) Berichte der deutsch. bot. Ges. 1907. S. 559.

[2]) Näheres: Botanische Zeitung. 1895. Heft I. S. 27, und C. S. 138.

zu bringen, erreicht, und es erscheint ganz gleichgültig, ob dies durch einfaches Umbiegen des Fruchtstieles geschieht — bei *Cyclamen persicum* — oder durch die zweierlei Art der Aufrollung dieses Stieles: bei *Cyclamen graecum, Miliarakisii, pseudo-graecum* und *Rohlfsianum* auf die eine Weise, bei allen anderen *Cyclamen*-Arten, welche bis jetzt bekannt sind, auf die andere. Eine Zuchtwahl hat mit diesen so verschiedenen Wegen, auf welchen der Schutz für die *Cyclamen*-Früchte hervorgebracht wird, schwerlich etwas zu tun gehabt.

Diese Früchte zeigen nun selbst wieder einige Verschiedenheiten bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten, wenn man diese miteinander vergleicht, doch sind diese Verschiedenheiten nicht so groß, um ein näheres Eingehen auf dieselben nötig zu machen. Die Form dieser Früchte, ist entweder eine genau kugelige oder mehr plattgedrückte, ihre Größe schwankt zwischen 18 mm Durchmesser — *Cyclamen graecum* — und 5 mm — *Cyclamen alpinum*. Bei diesen beiden Arten zeigt sich ein Zusammenhang zwischen der Größe der Pflanzen, namentlich ihrer Blätter und Blüten, und der Größe ihrer Früchte. Die Oberfläche dieser ist anfangs mit Keulenhaaren bedeckt, welche zuerst sehr dicht stehen, nachher aber, wenn die Frucht sich vergrößert hat, spärlicher zerstreut sind, da kein Nachschub durch neue erfolgt; endlich, wenn der durch diese Keulenhaare gebildete Schutz für die Fruchtwand nicht mehr nötig ist, schrumpfen sie mehr und mehr zusammen und verschwinden dann ganz, so daß in einigen Fällen die Kapsel ein glänzendes Aussehen bekommt, wie z. B. bei *Cyclamen graecum* und *Miliarakisii*. Die Farbe der Früchte ist dann dadurch eine verschiedene, daß auf dem grünen Grunde ihrer Wand braune Streifen entstehen, welche durch rotsaftige Zellen gebildet werden und mehr oder weniger dicht nebeneinander liegen, bei *Cyclamen graecum* so dicht, daß die Frucht ein schwarzbraunes Aussehen bekommt. — Nach allem stehen auch die genannten Verschiedenheiten der Früchte, wenn sie auch für die einzelnen *Cyclamen*-Arten charakteristisch sind, in keiner Beziehung zu einem biologischen Wert.

Kurz angeführt mag hier werden, daß die Reifezeit der Früchte bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten in gar keiner Beziehung zu der Blütezeit der betreffenden Arten steht. Man sollte meinen, daß die Herbstblüher früher ihre Früchte reifen würden, als die Winter- und Frühlingsblüher, was aber durchaus nicht der Fall ist. So blüht z. B. *Cyclamen graecum* schon im September und reift seine Früchte doch erst im Juni des folgenden Jahres, während auf der anderen Seite *Cyclamen hiemale,* welches im November zu blühen anfängt, schon Mitte April seine Früchte reift, und das Ende März erst mit dem Blühen beginnende *Cyclamen repandum* mit den Herbstblühern zugleich im Juni. Die Früchte, welche Kapseln sind, öffnen sich bei allen *Cyclamen*-Arten in einer und derselben Weise, indem sie an ihrem Gipfel aufplatzen und das Innere durch Zurückbiegung der bei dem Aufplatzen sich bildenden Zähne freigelegt wird, wodurch die Samen zugänglich und sogleich von Ameisen fortgeschleppt werden. Siehe C. S. 142.

Diese Samen zeigen nun auch wie die Kapseln eine sehr verschiedene Größe, welche, wie man sich denken kann, mit der Kapselgröße der einzelnen *Cyclamen*-Arten in Beziehung steht. So finden sich die größten Samen von 5 mm Durchmesser bei *Cyclamen graecum* und *Miliarakisii*, die kleinsten von etwa 2 mm Durchmesser bei *Cyclamen alpinum*.

Auf einige Dinge, welche im vorstehenden nicht berührt oder nur gestreift wurden, möchte ich nunmehr noch etwas eingehen; auch ist das Variieren, wie es sich bei den *Cyclamen*-Arten zeigt, kurz zusammenzufassen, von welchem sich in der *Cyclamen*-Monographie S. 151 schon nähere Angaben finden, wobei aber natürlich diejenigen Arten nicht berücksichtigt werden konnten, welche bei dem Erscheinen der Monographie, 1898, noch nicht bekannt waren.

Was zuerst dieses Variieren angeht, so ist dasselbe bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten und bei den Teilen einer und derselben Art ein sehr verschiedenes: was bei der einen Art fest ist, zeigt sich bei der anderen sehr schwankend, sehr variierend, ohne daß man an eine Naturauslese unter den Verschiedenheiten denken oder glauben könnte.

Am wenigsten variieren die in der Erde befindlichen Teile bei jeder einzelnen *Cyclamen*-Art: die Knollen in Form und Oberfläche, die Wurzeln in ihrer Menge und dem Ort, wo sie an der Knolle entspringen. Wenn die Form der Knollen bei einzelnen Arten eine Verschiedenheit zeigt, so hängt dies nur mit den äußeren Verhältnissen ihres Vorkommens zusammen, unter denen ein steiniger Boden die gewöhnliche Gestalt der Knolle sich nicht wird ausbilden lassen. Niemals kommt es hingegen vor, daß die Oberfläche bei den Knollen einer und derselben *Cyclamen*-Art variiert; dieselbe ist entweder mit einer Korkschicht oder mit Büschelhaaren bedeckt. In einem Falle nur, nämlich bei *Cyclamen libanoticum*, siehe S. 146, folgt eine korkige Oberfläche einer mit Büschelhaaren bedeckten, aber auch hier ganz konstant und ohne Ausnahme.

Auch der Ort, wo die Wurzeln aus der Knolle entspringen, ist für die einzelnen Arten ein vollständig konstanter und für dieselben sehr charakteristisch, wie schon oben S. 149 näher angegeben wurde: entweder entspringen dieselben aus dem Zentrum der unteren Knollenseite oder aus dem oberen Teil der Knolle, oder aus deren Gesamtoberfläche; niemals fand ich bei meinen Untersuchungen zahlreicher Exemplare einer und derselben Art hiervon eine Abweichung, nur mit Ausnahme von *Cyclamen cyprium* und *libanoticum*, wo entweder — dies bei *Cyclamen cyprium* meistens — der Wurzelbüschel exzentrisch oder aus dem Zentrum der Knollenunterseite entspringt.

Bedeutend mehr als die innerhalb der Erde liegenden Teile variieren die über derselben befindlichen bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten, jedoch sehr verschieden stark, bisweilen auch gar nicht. — Näheres *C.* S. 154.

Die Form der Blätter ist nur bei einigen Arten ganz konstant, nämlich bei *Cyclamen Coum* und *pseud-ibericum*, während auf der anderen Seite *Cyclamen neapolitanum* die größte Mannigfaltigkeit der Blattformen zeigt (s. Taf. V), wie sich überhaupt diese Art durch das sehr verschiedene Verhalten ihrer Blätter auszeichnet, so daß man hierdurch veranlaßt worden ist, eine Reihe von besonderen Spezies aufzustellen. Namentlich gehört hierher auch eine Form, welche aus Samen gezogen wurde, die aus Palermo unter dem Namen *Cyclamen graecum* gekommen waren und von welcher die Blätter einiger Individuen auf Taf. V in den Fig. 9—12 dargestellt worden sind. Sogar an einem und demselben Individuum ist bei *Cyclamen neapolitanum* die Gestalt der Blätter zu gleicher Zeit oder in den verschiedenen aufeinander folgenden Vegetationsperioden eine verschiedene. Einen neuen Fall ersterer Art fand ich kürzlich an einem Exemplar, dessen Blätter alle verkehrt-herzförmig waren und am Rande nur schwache Vorragungen hatten, während eines seiner Blätter unter Verbreiterung sieben weit vorgezogene Ecken zeigte. Zwischen diesen beiden Extremen, nämlich den gar nicht variierenden Blättern von *Cyclamen Coum* und den ungemein stark variierenden von *Cyclamen neapolitanum* bilden die Blätter der anderen *Cyclamen*-Arten eine ganze Übergangsreihe, von welchen Arten das unterste Glied, an *Cyclamen Coum* sich anschließend, *Cyclamen hiemale* sein dürfte, während *Cyclamen maritimum* in der Variation der Blattgestalt und Blattfarbe dem *Cyclamen neapolitanum* am nächsten zu stehen scheint.

Auch unter dem Einfluß der Kultur kommen bei den *Cyclamen*-Arten mehrfach Veränderungen der Blattgestalt zuwege, von denen hier aber nur einige neuerdings beobachtete Fälle angeführt werden sollen. So zeigten sich namentlich bei *Cyclamen creticum* direkt im zweiten Jahre der Kultur solche Veränderungen. Bei dieser Art sind schon in ihrer Heimat die Blätter insofern verschieden gestaltet, als bei den einzelnen Individuen diese Blätter ganzrandig sind oder verschieden gebuchtet, oder mit mehr oder weniger weit vorspringenden Ecken versehen. Ja, sogar an einem und demselben Individuum verhalten sich manchmal die Blätter in Bezug auf ihren Rand verschieden. Bei allen aus Kandia gekommenen Pflanzen war aber die Basis der Blätter eine gleiche, indem hier die beiden Lappen meist mehr oder weniger weit voneinander entfernt waren, selten sich ein wenig untereinander deckten. Als diese Pflanzen dann im folgenden Jahre neue Blätter bildeten, so waren an einem Exemplare bei diesen Blättern die beiden Lappen mehr oder weniger weit in Schneckenform verlängert und deckten einander, wobei bald der linke, bald der rechte oben lag.

Weiter sei hier ein anderer Fall von höchst auffallend veränderter Blattform erwähnt — welcher eigentlich wohl zu den teratologischen Erscheinungen gehört —, weil derselbe mit unter die Photographien von *Cyclamen*-Blättern aufgenommen wurde, nämlich der, welcher sich bei *Cyclamen pseud-ibericum* fand. An dieser Art haben die Blätter ungefähr nierenförmige Gestalt (Taf. III. Fig. 12 und Taf. VI. Fig. 17) und besitzen an ihrem Rande nur wenig vorspringende Ecken. Diese Blattform pflanzte sich bei allen etwa 80 Sämlingen, welche von zwei Originalpflanzen stammten, voll-

ständig gleichartig fort. An einer der Originalpflanzen fand sich nun, nachdem sie einige Jahre lang in Kultur war, das auf Taf. VI. Fig. 18 abgebildete Blatt von höchst eigentümlicher Form, indem an ihm die Spitze nicht vorgezogen war, sondern anstatt dessen ein einspringender Winkel sich fand. Hierdurch war das Blatt manchen Erstlingsblättern von *Liriodendron tulipifera* (Taf. VI. Fig. 19) sehr ähnlich geworden. Dieser Fall dürfte insofern von besonderem Interesse sein, als er ein Beispiel dafür liefert, wie in ganz unerklärlicher Weise eine Umbildung eintreten kann, welche bewirkt, daß ihr Resultat eine ganz auffallende Ähnlichkeit mit den Bildungen zeigt, welche in normaler Weise bei anderen Pflanzen auftreten, mit denen die erstere Pflanze nicht die entfernteste Verwandtschaft besitzt, wie dies doch bei den Gattungen *Cyclamen* und *Liriodendron* der Fall ist.

Ebenso wie die Form der Blattspreiten variiert die Farbe von deren Oberseite bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten in sehr verschiedenem Grade, wie schon oben S. 155 näher angegeben wurde, so daß hier über diesen Punkt, noch weniger über die Färbung der Blattunterseite, nicht weiter zu berichten ist, ebensowenig von dem auch schon oben S. 158 berührten Variieren der Blattgrößen.

Was nun weiter die Blüten angeht, so ist in diesen der Kelch in Bezug auf die Form und Nervatur seiner fünf Blätter bei den verschiedenen *Cyclamen*-Arten in sehr verschiedenem Grade variabel, wie schon oben näher ausgeführt wurde, ebenso die Blumenkrone in ihrer Gestalt und Färbung, so daß hier von diesen Dingen, um Wiederholungen zu vermeiden, nichts gesagt werden soll, ebensowenig von dem Variieren der anderen Blütenteile.

Kommen wir nun noch zu einer Besprechung der Verschiedenheiten in Verhältnissen bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten, welche ich als die verschiedenartige Konstitution derselben bezeichnen möchte. Diese Verhältnisse haben sich mir im Laufe der vielen Jahre deutlich gezeigt, in welchen ich unausgesetzt meine Beobachtungen an zahlreichen Individuen vieler Arten der Gattung *Cyclamen* angestellt habe.

Die Lebenszähigkeit ist bei den einzelnen *Cyclamen*-Arten eine sehr verschiedene, was teilweise mit der verschiedenen Oberfläche der Knollen im Zusammenhange steht, indem die zäher lebigen Arten bekorkte, die weniger zähen behaarte Knollen besitzen. Am zähesten ist wohl *Cyclamen neapolitanum;* man kann dessen Knollen nach dem Einziehen der Blätter im Sommer ganz trocken liegen lassen, sogar der direkten Sonne aussetzen, und es werden dann doch im Herbst an ihm die Blüten hervortreten und, ohne daß die Knollen in feuchte Erde gesetzt werden, zur Entwickelung gelangen, wenn auch nicht zu sehr kräftiger. Man hat ja auch diese Zähigheit des *Cyclamen neapolitanum* neuerdings dazu benutzt, um es ganz trocken zum Herbst in einer Ampel aufzuhängen, wo es dann im halbdunklen Zimmer Blätter und Blüten treibt, deren durch den Lichtmangel verlängerte Stiele wirr herunterhängen, so daß das Ganze, wie man gesagt hat, eher einem Medusenhaupt als einer Pflanze ähnlich sieht. Eine *Cyclamen*-Art mit behaarten Knollen läßt sich eine derartige Behandlung nicht gefallen, sondern geht zu Grunde, wenn ihre Knollen längere Zeit

ganz trocken liegen; wenn dieselben hingegen, wie mit *Cyclamen libanoticum*[1]) experimentirt wurde, die Knollen mit ihrer Unterseite der feuchten Erde aufliegen und in diese Wurzeln treiben können, so gehen sie nicht zu Grunde, sondern treiben einige Blätter und auch sogar Blüten, wenn auch nur wenige, so doch ganz normale.

Bei der im allgemeinen großen Zähigkeit der *Cyclamen*-Knollen lassen sich dieselben zur Zeit, wo sie mit Blättern und Blüten versehen sind, ohne zu verderben, aus dem Boden nehmen und weit versenden, wobei sie aber doch immerhin in verschiedenem Grade in ihrem Leben gestört werden und verschiedene Lebenszähigkeit zeigen. Am zähesten ist hier wieder das *Cyclamen neapolitanum,* welches, wenn ihm auch alle Blätter genommen und namentlich auch alle Wurzeln abgeschnitten werden, dennoch im Herbst Blüten treibt und darauf neue Wurzeln und Blätter entwickelt, wie auch schon aus dem soeben Gesagten ersichtlich ist. Andere *Cyclamen*-Arten leiden durch die Störung ihrer Lebensverhältnisse mehr oder weniger; meistens treiben sie nach dem neuen Einpflanzen zuerst Wurzeln und dann auch Blätter, zur Bildung von Blüten kommt es dann aber in der ersten Vegetationsperiode nicht, manchmal erscheinen sogar erst nach mehreren Jahren wieder Blüten, wie ich dies an *Cyclamen mirabile* erprobt habe. Eine besonders interessante Erscheinung zeigte sich mir kürzlich bei *Cyclamen maritimum.* Von dieser Art erhielt ich gegen 20 Knollen durch Herrn W. Siehe aus Kleinasien, wo denselben vor dem Versenden alle Wurzeln und Blattriebe genommen worden waren. Diese entwickelten nämlich, mit Ausnahme von drei Exemplaren, in dem ersten Herbst nur Wurzeln und keine Spur von Blättern, welche erst im zweiten Herbst erschienen, aber auch dann noch keine einzige Blüte.

In Bezug auf die Zeit, wo die Blätter und Blüten bei der neuen Vegetation der Pflanzen zur Entwickelung kommen, zeigen die beiden so nahe verwandten Arten, das *Cyclamen creticum* und *balearicum,* eine auffallende Verschiedenheit in ihrer Konstitution, wenn sie unter den ganz gleichen äußeren Lebensverhältnissen kultiviert werden. Das *Cyclamen creticum* entfaltet nämlich seine Blätter im Herbst viel eher, als das *Cyclamen balearicum* und seine Blüten im Frühjahr um mehrere Wochen früher, obgleich das Klima von Kandia dem der Balearen sehr ähnlich sein dürfte.

Weiter zeigen die *Cyclamen*-Arten sehr verschiedene Blühwilligkeit bei der Kultur, was wohl damit zusammenhängt, daß man nicht von allen die Lebensbedingungen kennt, unter denen sie in ihrer Heimat wachsen, und daß sie so konstituiert sind, daß sie durch die neuen Lebensbedingungen in einzelnen ihrer Lebenserscheinungen gestört werden. Aus dem vorstehenden ist es ersichtlich, daß das *Cyclamen neapolitanum* am blühwilligsten ist, indem es unter den durch Entziehung von Wasser und Licht erschwertesten Umständen Blüten bildet. Auch *Cyclamen africanum, cilicicum* und *hiemale* zeigen sich sehr blühwillig.

---

[1]) Bot. Centralbl., Beihefte. 1906. Abt. II. S. 380.

Auf der anderen Seite zeigte es sich, daß das *Cyclamen Rohlfsianum* jahrelang Blätter treiben kann, ohne Blüten zu bilden und daß es erst dann gelingt, dieselben hervorzurufen, wenn man die Knollen im Sommer einer ganz ungemein starken Austrocknung aussetzt. Am interessantesten verhalten sich in Bezug auf ihre Blühwilligkeit die drei nahe verwandten Arten: *Cyclamen graecum, Miliarakisii* und *pseudo-graecum,* was sich zeigt, wenn dieselben unter ganz gleichen äußeren Bedingungen in Bezug auf Licht, Temperatur und Erdboden kultiviert werden. *Cyclamen graecum* blüht am wenigsten willig und kommt in manchen Jahren gar nicht oder nur schwach zur Blüte, während *Cyclamen Miliarakisii* in jedem Jahre im Freiburger botanischen Garten ziemlich zahlreiche Blüten entwickelt hat, und die größte Blühwilligkeit bei *Cyclamen pseudo-graecum* sich dadurch bekundete, daß von den im Frühjahre 1906 aus Kandia eingeführten Knollen, von denen die Wurzeln und Blätter bei dem Versand ganz entfernt waren, doch schon im Herbst an einigen mehrere Blüten sich entwickelten.

Auch in Beziehung auf den Fruchtansatz in ihren Blüten stehen die drei genannten *Cyclamen*-Arten in gleicher Reihenfolge; bei *Cyclamen graecum* setzten die Blüten nur selten Früchte an, bei *Cyclamen Miliarakisii* blieb nur ein geringer Teil der bestäubten Blüten ohne Fruchtansatz und bei *Cyclamen pseudo-graecum* setzte jede der Blüten Frucht an, und doch befanden sich diese drei Arten nebeneinander in einem temperierten Raum unter den gleichen äußeren Bedingungen. Offenbar hängen hier, ebenso wie bei der Blühwilligkeit, diese Erscheinungen mit der inneren Konstitution der betreffenden *Cyclamen*-Arten zusammen, nach welcher sie eine verschieden starke Austrocknung und Belichtung zum Blühen und Fruchten nötig haben. Das *Cyclamen graecum,* welches bei der Kultur am wenigsten blüht und fruchtet, sammelte ich selbst an einem steinigen, sehr besonnten Abhang des Pentelikon, und so wird wahrscheinlich das *Cyclamen Miliarakisii* im Peloponnes im Taygetosgebirge an einem weniger trockenen und sonnigen Standort sich finden und das *Cyclamen pseudo-graecum* bei Apocoronas auf Kandia vielleicht gar im Schatten und dadurch an feuchteren Orten wachsen.

In der vorliegenden Abhandlung habe ich mehrfach eines *Cyclamen* Erwähnung getan, welches ich mit dem *Cyclamen graecum* zusammen an gleichem Standort am Pentelikon fand und welches sich von den in Italien wachsenden Exemplaren des *Cyclamen neapolitanum* dadurch unterscheidet, daß seine Blätter viel fleischiger sind, als an diesem, so daß ich es mit dem Namen *Cyclamen crassifolium* bezeichnete. Die fleischigen Blätter hat dasselbe aller Wahrscheinlichkeit nach durch seinen sonnigen, trockenen Standort bekommen. Ich erwähne dieses *Cyclamen* hier noch einmal, weil es auch eine ganz auffallende, besondere Konstitution im Blühen und Fruchten gegenüber dem italienischen *Cyclamen neapolitanum* bei der Kultur zeigt. Bei dieser blüht und fruchtet das *Cyclamen neapolitanum* unter allen Umständen und in jedem Jahre sehr reich, während das *Cyclamen crassifolium* dies durchaus nicht tut. Dies zeigte sich namentlich in diesem Herbst von 1906, wo das

Cyclamen neapolitanum in Originalpflanzen, welche hauptsächlich aus Rom stammen und deren Sämlinge reichlich blühten und Frucht ansetzten, während das *Cyclamen crassifolium* in Sämlingen von der am Pentelikon gesammelten Pflanze und auch einem vor Jahren durch Professor Heldreich aus Athen unter dem Namen *Cyclamen neapolitanum* erhaltenen Exemplar nur spärlich, namentlich auch später blühte, als die an gleicher Stelle stehenden Exemplare von *Cyclamen neapolitanum* und fast gar keine Frucht ansetzte. — Diese verschiedene Konstitution der beiden *Cyclamen* hängt allem Anschein nach mit dem Vorkommen derselben an sehr verschiedenem Standort zusammen.

Auch die anderen *Cyclamen*-Arten zeigen verschiedene Blühwilligkeit und Fruchtbarkeit, und zwar geht hier aus den Beobachtungen, welche ich viele Jahre hintereinander an denselben machte, hervor, daß in diesen Verhältnissen äußere Lebensbedingungen stark auf die verschiedenen *Cyclamen*-Arten einwirken. So blühten z. B. in diesem Herbst 1906 alle Exemplare von *Cyclamen africanum* ungemein stark und setzten viele Früchte an, nachdem der Sommer ein sehr heißer und trockener gewesen war, während nach dem feuchten und kühlen Sommer des Jahres 1905 sich an denselben, an demselben Standort gebliebenen Pflanzen sich nur wenige Blüten und Früchte bildeten.

In den besprochenen Fällen ist es hiernach klar, daß äußere Bedingungen und innere Anlagen bei der Blühwilligkeit und Fruchtbarkeit der *Cyclamen*-Arten Hand in Hand gehen, wie dies ja eigentlich auch selbstverständlich ist; es war aber vielleicht doch geeignet, auf diese Erscheinung besonders hinzuweisen.

Eine höchst eigentümliche Verschiedenheit in der Konstitution der einzelnen *Cyclamen*-Arten sei hier schließlich noch berührt. Die meisten *Cyclamen*-Arten zeigen sich gegen das Befallenwerden von Pilzen sehr widerstandsfähig, aber an *Cyclamen persicum*, auch an den aus dem Orient stammenden Originalexemplaren läßt sich beobachten, daß die einen oder die anderen Individuen manchmal schon als Sämlinge von Pilzen leiden und bald durch dieselben zu Grunde gerichtet werden, während andere dazwischen oder nicht weit entfernt stehende Exemplare ganz gesund bleiben. An anderen *Cyclamen*-Arten habe ich hingegen eine solche Schädigung im Laufe der Jahre niemals beobachtet; dieselben sind immer rein geblieben von Pilzkrankheiten und namentlich auch durch Tiere nicht geschädigt worden.

In letzter Beziehung macht, abgesehen davon, daß einmal Mäuse die Blütenknospen von *Cyclamen persicum* abfraßen und einige Engerlinge deren Wurzeln schädigten, *Cyclamen repandum* eine interessante, und zwar immer bei der Kultur sich zeigende und daher sehr bemerkenswerte Ausnahme. Wenn die Knollen dieser Art im Frühjahr ihre Blätter und Blütenknospen über die Erde schicken, so werden diese, wenn auch alle anderen Pflanzen, namentlich andere *Cyclamen*-Arten, welche ringsum stehen, verschont beiben, sogleich von Blattläusen befallen, so daß sich die betreffenden Teile verkrümmen und nicht zur gehörigen Entfaltung kommen; und wenn auch täglich die Blattläuse genau unter Benutzung der Lupe abgesammelt werden, so haben sich doch bis zum nächsten Tage

immer wieder neue eingefunden. Es muß also ein ganz besonderer Stoff in den anderen *Cyclamen*-Arten sein, welcher die Blattläuse von denselben fern hält. Dieser Stoff wird aber von einer Natur sein, daß er sich chemisch nicht nachweisen läßt, ebensowenig wie es bei den Sorten von Apfelbäumen der Fall sein wird, bei denen einige von Blutläusen befallen werden, während andere, dicht daneben stehende Sorten vollständig von denselben verschont bleiben.

Wenn wir nunmehr zurückschauen auf die in den ersten Teilen dieser Abhandlung besprochenen verschiedenen Eigenschaften, welche die einzelnen *Cyclamen*-Arten in sehr charakteristischer Weise voneinander unterscheiden lassen, so liegt die Frage nahe, ob man an der Hand dieser charakteristischen Verschiedenheiten die ganze Gattung *Cyclamen* nicht in besondere Gruppen teilen könne, oder sogar einen Stammbaum, wie er heutzutage vielfach beliebt wird, aufstellen, aus welchem man ersehen könnte, wie sich etwa die Entwickelung und die Abstammung der einzelnen Arten voneinander denken läßt. Von einem solchen Unternehmen habe ich aber Abstand genommen nach Einsicht in die großen Schwierigkeiten, welche dasselbe mit sich bringt. Auch eine nähere Andeutung dieser Schwierigkeiten möchte ich unterlassen; und wenn es mir auch möglich sein sollte, mich noch weitere Jahre mit dem Studium der Gattung *Cyclamen* zu beschäftigen, so sehe ich es doch voraus, daß ich mich auch dann nicht zur Aufstellung eines solchen Stammbaumes entschließen würde.

Jedenfalls liefern die Arten der Gattung *Cyclamen* ein ausgezeichnetes Beispiel dafür, daß, wenn man auf die Verschiedenheiten der Arten einer Gattung näher eingeht, es sich zeigt, daß diese Verschiedenheiten als solche für die einzelne Art von keinem Vorteil sind; jedenfalls können sie nicht durch Naturauslese entstanden sein. Als erster Grund für die Verschiedenheiten der Arten einer Gattung tritt uns das wahrscheinlich oft durch Anderung von äußeren Lebensbedingungen verursachte Variieren eines Urahnen entgegen. Dieses Variieren hat eine bestimmte Richtung eingeschlagen, es ist die Grundursache aller heutigen verschiedenen Formen. Erst in zweiter Linie, was ja doch eigentlich auf der Hand liegt, hat die Naturauslese eintreten können, welche, um mit H. de Vries und anderen[1]) zu reden, ja vollständig ohnmächtig ist, wenn ein Variieren nicht stattfindet, welche erst dann, wenn dieses eintritt, zur Geltung kommen kann, aber durchaus nicht immer in Wirksamkeit zu sein braucht; denn es findet sich eine ganz ungeheure Menge von Eigenschaften an den variierenden und auch an den fest ausgebildeten Organismen, welche dem einzelnen Träger derselben vor dem anderen absolut gar keinen Vorteil bringen und für seinen Bestand vollständig gleichgültig sind. Diese Tatsache an einem speziellen Fall, nämlich an den Arten der Gattung *Cyclamen*, zu zeigen, war die Aufgabe des Vorstehenden.

---

[1]) Hier möchte ich auch ein Urteil von H. von Ihering anführen, welches kürzlich (Englers Jahrbücher. 1907. S. 711) von demselben in seiner Schrift: „Die Cecropien und ihre Schutzameisen", gefällt wird, indem er sagt: „Die Selektionstheorie . . . . ist mit einem Worte nichts anderes, als ein anmutiges, geschickt erfundenes Mährchen . . . . Die Selektionstheorie ist . . . . infolge eben dieser Selbsttäuschung nur schädlich."

Erklärung der Tafeln.

Tafel II.

Fig. 1—11. Haare von *Cyclamen*-Knollen s. S. 147.

Fig. 1— 4. *Cyclamen creticum.*
Fig. 5. *C. ibericum.*
Fig. 6—8. *C. pseud-ibericum.*
Fig. 9—11. *C. libanoticum.*

Fig. 12—27. Haare von Blumenkronzipfeln s. S. 173.

Fig. 12. *C. ibericum.*
Fig. 13—15. *C. pseud-ibericum.*
Fig. 16 u. 16 a. *C. mirabile.*
Fig. 17. *C. Rohlfsianum.*
Fig. 18—24. *C. libanoticum.*
Fig. 25—27. *C. cyprium.*

Fig. 28—45. Warzen auf Antheren s. S. 182.

Fig. 28—33. *C. libanoticum.*
Fig. 34—36. *C. pseud-ibericum.*
Fig. 37. *C. balearicum.*
Fig. 38. *C. persicum.*
Fig. 39. *C. cilicicum.*
Fig. 40—42. *C. alpinum.*
Fig. 43. *C. Rohlfsianum.*
Fig. 44. *C. ibericum.*
Fig. 45. *C. hiemale.*

Tafel III.

Blätter verschiedener *Cyclamen*-Arten s. S. 151.

Fig. 1. *Cyclamen graecum.*
Fig. 2. *C. Miliarakisii.*
Fig. 3. *C. Rohlfsianum.*
Fig. 4. *C. europaeum.*
Fig. 5. *C. balearicum,* Blätter von drei verschiedenen Pflanzen.
Fig. 6. *C. ibericum,* Blätter von zwei verschiedenen Pflanzen.
Fig. 7. *C. Coum.*
Fig. 8. *C. hiemale.*
Fig. 9. *C. libanoticum,* Blätter von vier verschiedenen Pflanzen.
Fig. 10. *C. cyprium.*
Fig. 11. *C. cilicicum,* Blätter von zwei verschiedenen Pflanzen.
Fig. 12. *C. pseud-ibericum.*
Fig. 13. *C. alpinum.*
Fig. 14. *C. mirabile.*

Tafel IV.

Fig. 1—9 u. 12. *Cyclamen persicum,* Blätter von zehn Originalpflanzen.
Fig. 10 u. 11. *C. africanum.*

Tafel V.

Cyclamen neapolitanum, Blätter von 18 Originalpflanzen.

Tafel VI.

Fig. 1— 8. *Cyclamen crassifolium,* Blätter von acht verschiedenen Pflanzen.
Fig. 9—12. *C. neapolitanum* var.? unter dem Namen *C. graecum* aus Palermo.
Fig. 13. *C. neapolitanum* var.? als *C. corsicum* von Haage und Schmidt.
Fig. 14 u. 15. *C. repandum.*
Fig. 16. *C. cilicicum.*
Fig. 17. *C. pseud-ibericum.*
Fig. 18. *C. pseud-ibericum,* abnormes Blatt.
Fig. 19. *Liriodendron tulipifera,* junges Blatt.

Tafel VII.

Kelchblätter von *Cyclamen*-Arten s. S. 165.

Fig. 1. *Cyclamen cyprium.*
Fig. 2. *C. cilicicum.*
Fig. 3. *C. africanum.*
Fig. 4. *C. persicum.*
Fig. 5 u. 6. *C. europaeum,* von zwei verschiedenen Pflanzen.
Fig. 7. *C. repandum.*
Fig. 8. *C. balearicum.*
Fig. 9—11. *C. neapolitanum.*
Fig. 12. *C. libanoticum.*
Fig. 13. *C. mirabile.*
Fig. 14. *C. pseud-ibericum.*
Fig. 15. *C. Rohlfsianum.*
Fig. 16. *C. Coum.*
Fig. 17 u. 18. *C. ibericum.*
Fig. 19—21. *C. alpinum.*
Fig. 22 u. 23. *C. hiemale.*
Fig. 24—28. *C. creticum.*

Tafel VIII.

Blumenkronzipfel von *Cyclamen*-Arten, horizontal ausgebreitet, und oberer Teil der Blumenkronröhre; die Grenze zwischen Zipfeln und Röhre mit einer feinen Querlinie angedeutet, s. S. 171.

Fig. 1. *Cyclamen neapolitanum* s. S. 177.
Fig. 2. *C. aegineticum.*
Fig. 3. *C. graecum.*
Fig. 4. *C. cyprium.*
Fig. 5. *C. persicum.*
Fig. 6. *C. cilicicum.*
Fig. 7. *C. repandum.*
Fig. 8. *C. balearicum.*
Fig. 9. *C. creticum.*
Fig. 10. *C. libanoticum.*
Fig. 11. *C. Rohlfsianum.*
Fig. 12. *C. alpinum.*
Fig. 13. *C. ibericum* (ebenso *C. Coum* und *hiemale*).
Fig. 14. *C. pseud-ibericum.*
Fig. 15. *C. mirabile.*

Tafel IX.

Staubgefäße der *Cyclamen*-Arten, von ihrem Rücken in verschieden starker Vergrößerung aus gesehen, s. S. 179.

Fig. 1. *Cyclamen europaeum.*
Fig. 2. *C. africanum.*
Fig. 3. *C. graecum.*
Fig. 4. *C. pseudo-graecum.*
Fig. 5. *C. persicum.*
Fig. 6. *C. balearicum.*
Fig. 7. *C. creticum.*
Fig. 8. *C. libanoticum.*
Fig. 9. *C. pseud-ibericum.*
Fig. 10. *C. repandum.*
Fig. 11. *C. cilicicum.*
Fig. 12. *C. hiemale.*
Fig. 13. *C. ibericum* und *Coum.*
Fig. 14. *C. alpinum.*
Fig. 15. *C. mirabile.*
Fig. 16. *C. cyprium.*
Fig. 17. *C. Rohlfsianum.*

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXII.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 3.

1907
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 1. September 1907.

Inhalt.

Die Beiträge erscheinen in zwanglosen Heften im Umfange von ca. 35 Druckbogen für jeden Band. Preis des Bandes **M. 16.—**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Conspectus Florae Turkestanicae.

Übersicht sämtlicher bis jetzt für den Russischen Turkestan [d. h. für die Gebiete: Transkaspien, Syrdarja, Fergana, Samarkand, Semiretschje, Semipalatinsk (außer dem östlichen Teile), Akmolly, Turgai und Uralsk (jenseits des Uralflusses) nebst Chiwa, Buchara und Kuldsha] als wildwachsend nachgewiesenen Pflanzenarten.

Zusammengestellt
von
Olga Fedtschenko,
St. Petersburg
und
Boris Fedtschenko,
Oberbotaniker a. Kaiserl. Botan. Garten, St. Petersburg.

(Fortsetzung.)

XXXIII. *Papilionaceae.*

177. *Thermopsis* R. Br.

843. *Th. lupinoides* (L.) Link. Enumer. h. berol. I. 401.
Sophora lupinoides L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 374. — **1753.**
Th. lanceolata R. Br. in Ait. Hort. Kew. (ed. 2ª), III. p. 3. — Led. Fl. ross. I. 510. — Prain, Some add. *Leguminosae* p. 348.
Weit verbreitet im Tian-schan. Kommt auch im Akmolly-Gebiet, im Semipalatinsk Gebiet und im Orte Urkatsch (Turgai-Gebiet, westlich von den Mugodsharen) vor.

844. *Th. alpina* (Pall.) Led. Fl. alt. II. 112. — Led. Fl. ross. I. 510.
Sophora alpina Pall. Astrag. p. 121, t. 90, f. 1. — **1800.**
Dshungarischer Alatau, Tian-schan; geht nach Süden bis zum Pamir.

845. *Th. alterniflora* Rgl. et Schmalh. in E. Regel, Descr. pl. nov. N. 45 in A. P. Fedtschenko's Reise nach Turkestan, Lief. 18. — **1881.**
Tian-schan, Pamiroalai.

178. *Ononis* L.

846. *O. hircina* Jacq. Hort. Vindob. I. 40, t. 93. — 1770. — Beck, Fl. v. Niederösterr. 836. — Led. Fl. ross. I. 513. — Hook. Fl. br. Ind. II. 85.

? *O. arvensis* L. Syst. ed. X. N. 1. — **1759** nec Syst. ed. XII.
O. spinosa auctor. nonnul.
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Fergana, Kuldsha, Dshungarischer Alatau, Tian-schan und Pamiroalai.

Es kommen Varietäten oder eher Abarten vor, die sich unter dem Einflusse verschiedener lokaler Verhältnisse bildeten: f. *spinescens* Led. und f. *inermis* Led.

847. *O. antiquorum* L. Sp. pl. (ed. 2ª) p. 1006. — **1763**. — Boiss. Fl. or. II. 57.
O. repens Bge. Reliqu. Lehman. N. 300 non L.
Buchara, Samarkand, Fergana, Taschkent, Jakkabak, Kafirnagan und Hissar, Transkaspien.

179. *Genista* L.

848. *G. tinctoria* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 710. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. p. 516.
Gmelin führte diese Pflanze für die Provinz Issetzk bis zum Irtysch an, jedoch finden wir keine Bestätigung dieser Angabe. Für den Turkestan wird sie auch von Karelin (in der Reisebeschreibung) angeführt, welcher angibt, er habe den Ginster *(Genista tinctoria)* während seiner Reise über das Kaspische Meer, am östlichen Ufer desselben gefunden. Im Herbar jedoch und in der Aufzählung der gesammelten Pflanzen (Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, 1839) ist der Ginster *(Genista tinctoria)* nicht vorhanden.

180. *Cytisus* L.

849. *C. ratisbonensis* Schaeff. Botan. exp. Titeltafel (**1760**), nach Beck, Fl. v. Niederösterr. 832.
C. supinus β L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 740.
C. biflorus Koch Deutschl. Fl. V. 105 nec L'Hérit. I. Stirp. 184. — Led. Fl. ross. I. 520.
Turgai-Gebiet, Ort: Urkatsch (westlich von den Mugodsharen).

181. *Medicago* L.

850. *M. platycarpos* (L.) Trautv. in Bull. scientif. de l'Acad. de St. Pétersbourg T. VIII. N. 17 (1840). — Led. Fl. ross. I. 523.
Trigonella platycarpos L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 776. — **1753**.
Karkaraly-Berge, Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan (bis zum Kleinen Naryn, 9500', leg. Fetissow!).

851. *M. falcata* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 779. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 524. — Boiss. Flor. or. II. 93. — Hook. Fl. br. Ind. II. 90.
Im ganzen Turkestan, die Hochgebirgszone ausgenommen.

Außer der typischen Form, kommen noch vor:
var. *desertorum* Rgl. et Herd. und var. *media* (Pers.).

852. *M. sativa* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 778. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 525. — Boiss. Fl. or. II. 94. — Hook. Fl. br. Ind. II. 90.

Im ganzen Turkestan, in der Kulturzone.

Es kommen auch verschiedene Übergangsformen zu *M. falcata* vor:

v. *ambigua* (Trautv.) B. Fedtsch.
v. *subdicycla* (Trautv.) B. Fedtsch.

Hierher gehört auch
v. *coerulea* (Less.).

853. *M. lupulina* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 779. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 527. — Boiss. Fl. or. II. 105. — Hook. Fl. br. Ind. II. 90.

Im ganzen Turkestan außer der Hochgebirgszone.

Es wird auch angeführt
β Willdenowi Urban.

854. *M. orbicularis* (L.) All. Fl. pedem. I. 314. N. 1150. — Led. Fl. ross. I. 528. — Boiss. Fl. or, II. 97. — Hook. Fl. br. Ind. II. 90.

M. polymorpha α. orbicularis L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 779. — **1753**.

Taschkent, Samarkand, Osch.

855. *M. tribuloides* Lam., Encycl. méth. III. p. 635. — Led. Fl. ross. I. 528.

Wird von Karelin für das Ostufer des Kaspischen Meeres angeführt.

856. *M. rigidula* (L.) Desr. in Lam. Encycl. méth. III. 634.

M. polymorpha v. *rigidula* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 780. — **1753**.

M. Gerardi Waldst. et Kit., ex Willd. Sp. pl. III. 1415. — Led. Fl. ross. I. 529. — Boiss. Fl. or. II. 100.

Baldshuan, Transkaspien, Syr-darja-Gebiet, Fergana.

857. *M. cinerascens* Jord., Urban, Monogr. p. 68 (sub *M. rigidula*)

Transkaspien (Sintenis).

858. *M. minima* (L.) Bartal. Catal. pl. Sien. p. 61. — 1767. — ex Urban in Verh. bot. Ver. Prov. Brandenburg (1873), p. 78, cf. Beck, Fl. v. Niederösterr. p. 838. — Led. Fl. ross. I. 529. — Boiss. Fl. or. II. 103. — Hook. Fl. br. Ind. II. 91.

M. polymorpha μ minima L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 780. — **1753**.

Syr-darja-Gebiet, Fergana, Samarkand-Gebiet, Transkaspien.

Es werden auch die Varietäten angeführt (Freyn l. c.):

β mollisima Koch. — Stara Karakala.
γ brachyoton Rchb. — Aschabad.

859. *M. denticulata* Willd. Sp. pl. III. pars II. 1414. — **1803**. — Led. Fl. ross. I. 530.

Hissar, Serawschan, Transkaspien.

860. *M. lanigera* C. Winkl. et B. Fedtsch. in B. Fedtschenko, Neue Arten der Flora des Turkestan N. 1 in Bulletin du Jardin Botanique Impérial de St. Pétersbourg **1905**. N. 1 p. 41.
Buchara: Kabadian 1883 (A. Regel!).

182. *Trigonella* L.

1. *Lunatae.*

861. *T. glomerata* h. Paris. — Led. Fl. ross. I. 531.
M. brachycarpa Fisch. ex M. B. Fl. taur.-cauc. III. 517.
Transkaspien.

2. *Capitatae.*

862. *T. azurea* C. A. Mey. Ind. Caucas. p. 136. — **1831**. — Led. Fl. ross. I. 531.
Transkaspien.

3. *Gladiatae.*

863. *T. Foenum graecum* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 777. — **1753**.
Wird im oberen Serawschan kultiviert.

4. *Pectinatae.*

864. *T. radiata* (L.) Boiss. Fl. or. II. 90.
Medicago radiata L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 778. — **1753**.
Syr-darja-Gebiet und Transkaspien.

5. *Ellipticae.*

865. *T. Emodi* Benth. in Royle Illustr. p. 197. — **1839**. — Hook. Fl. br. Ind. II. 88. — Boiss. Fl. or. Suppl. p. 162.
T. cachemiriana Cambess. in Jacquem. Voyage p. 36. t. 41. — Boiss Fl. or. II. 88.
Westlicher Tian-schan, Pamiroalai.

6. *Buceras.*

866. *T. striata* L. fil. Suppl. p. 340. — **1781**. — Led. Fl. ross. I. 532.
Medicago connivens Trautv. Bull. scientif. de l'Acad. de St. Pétersb. VIII. N. 17.
T. cancellata Desf. Catal. h. paris. p. 218. vel saltem Regel Pl. Semenov. N. 209.
Sandwüste Kara-kum; Semipalatinsk-Gebiet.

867. *T. grandiflora* Bge. Reliqu. Lehman. N. 247. — **1847**. — Boiss. Fl. or. II. 73.
T. emerophila Freyn et Paulsen in Freyn, Pl. ex As. Med. in Bulletin de l'herb. Boiss., 2[me] Série, Tome IV (1904) N. 1, p. 40.
Transkaspien; Syr-darja-Gebiet.

868. *T. arcuata* C. A. Mey. Ind. Caucas. 136. — **1831**. — Led. Fl. ross. I. 533. — Boiss. Fl. or. II. 74.
Am Fl. Emba, im Semiretschje-Gebiet, in Kuldsha und im westlichen Tian-schan.

869. *T. geminiflora* Bge. Reliqu. Lehman. p. 247. – **1847**.
T. incisa Benth. v. *geminiflora* Boiss. Fl. or. II. p. 76.
T. incisa Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss., 2me série, Tome IV (1904) N. 1, p. 41.
Samarkand-Gebiet; Sandwüste Kisil-Kum.

870. *T. Noeana* Boiss. Diagn. Ser. II. 2. p. 11. – **1856**. — Boiss. Fl. or. II. 77.
Trigonella dicarpa C. A. Mey. in sched. sec. Trautvetter.
Medicago dicarpa Trautv. Observ. in Act. Hort. Petrop. I. 1. p. 24. — 1871. – Trautv. Increm. Fl. ross. N. 1219. — Trautv. Contrib. Fl. Turcoman. N. 71.
Kisyl-Arvat (Becker).

871. *T. monantha* C. A. Mey. Ind. Caucas. p. 137. — **1831**. — Led. Fl. ross. I. 534.
Transkaspien.

872. *T. orthoceras* Kar. et Kir., Enumer. pl. alt. N. 207. — **1841**. – Boiss. Fl. or. II. 77.
T. polycerata Hook. Fl. br. Ind. II. 87. — Led. Fl. ross. I. 533 non L. Sp. pl. (ed. Ia) p. 777.
Weit verbreitet.

873. *T. monspeliaca* L. Sp. pl. (ed. 1a) p. 777. — **1753**. — Richtiger ed. 2a p. 1095 nach Beck, Fl. v. Niederösterr. p. 837. — Led. Fl. ross. I. 533.
Transkaspien.

183. *Melilotus* Juss.

874. *M. dentatus* (Waldst. et Kit.) Pers. Syn. II. 348. — 1807. — Led. Fl. ross. I. 535. — Boiss. Fl. or. II. 108. — Schulz, Monogr. Melilot. N. 1.
Trifolium dentatum Waldst. et Kit. Plant. rar. Hungar. I. 41. t. 42. – **1802**.
Vorberge des Dshungarischen Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Syr-darja-Gebiet, Semipalatinsk, Kopet-dagh, Akmolly-Gebiet.
var. *serrulatus* O. Schulz in herb. (fehlt in der Monographie).
Samarkand (Newessky!).
var. *brachystachys* (Bge.) Schulz Monogr. l. c.
M. brachystachys Bge., Arbeit. Naturforsch. Ver. zu Riga. I. 219. — 1847.
Buchara (Lehmann), Kuldsha (Aliachun).

875. *Melilotus albus* Desr. in Lam. Enc. méth. IV. 63. — **1796**. — Led. Fl. ross. I. 536. — Boiss. Fl. or. II. 109. — Schulz, Monogr. Melil. N. 4.
M. vulgaris Willd. Enum. h. berol. 790.
Im ganzen Turkestan, in Steppen und Vorbergen.

var. *parviflorus* Boiss. Fl. or. II. 40 (ex parte, sec. O. Schulz, Monogr. l. c.).

Transkaspien.

var. *arboreus* (Castagne) O. Schulz. l. c.

M. arboreus Castagne in litt. ap. Ser. in DC. Prodr. II. 187.

Turkestan und Turkmenien (nach O. Schulz).

var. *integrifolia* O. Schulz l. c.

Pamir (nach Schulz l. c.); jedoch ist das Exemplar im Turkestanischen Herbar des St. Petersburger Botanischen Gartens, welches Schulz zu dieser Varietät zieht, nicht auf dem Pamir, sondern (von Brzesitzky!) in der Alai-Kette gesammelt. — Turkestan und Turkmenien (Schulz).

876. *M. suaveolens* Led. Ind. sem. h. Dorpat. Suppl. II. 5. — **1824**. — Led. Fl. ross. I. 536. — O. Schulz, Monogr. Melil. N. 5.

Turkestan (O. Schulz). — Aus Turkestan haben wir nur ein Muster dieser Pflanze gesehen, gesammelt am Fl. Tekess am 2. VII. 1893 (leg. Roborovski!, det. Korshinsky).

877. *M. officinalis* Desr. in Lam. Enc. méth. IV. 62. — **1796**. — Led. Fl. ross. I. 537. — Boiss. Fl. or. II. 109. — O. Schulz, Monogr. Melil. N. 8.

M. arvensis Wallr. Sched. crit. 391.

Im ganzen Turkestan, in Steppen und Vorbergen.

var. *laxus* Boiss. Fl. or. II. 109.

Turkestan (Larionow).

var. *maximus* (Legrand) Schulz l. c.

M. maximus Legrand, Stat. Bot. Fores. 101, ex Rouy Fl. fr. V. 59.

Schugnan (Korshinsky), Alai-Kette: Gulscha.

var. *parviflorus* O. Schulz in herb. (wird in der Monographie nicht angeführt).

Taschkent, Schahimardan, Kuldsha und Trans-Ural-Steppen.

878. *M. polonicus* (L.) Desr. ap. Lam. Enc. méth. IV. 66. — 1796. — Boiss. Fl. or. II. 109. — O. Schulz, Monogr. Melilot. N. 9.

Trifolium Melilotus polonicus L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 765. — **1753**.

Melilotus ruthenicus Borszczow, Materialien zur botan. Geogr. des aralo-kaspischen Gebietes, p. 84 (Beilage zum VII. Bande der Schriften der Kais. Akad. der Wissensch., St. Petersburg, 1865).

Trans-Ural Steppen (Borszczow).

879. *M. indicus* (L.) All. Fl. pedem. I. 308. — 1785. — O. Schulz, Monogr. Melil. N. 14.

Trifolium Melilotus indicus L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 765. — **1753**.

M. parviflorus Desf. Atl. II. 192. — 1800. — Led. Fl. ross. I. 588. — Boiss. Fl. or. II. 108.

Transkaspien, Turkestan.

var. *laxiflorus* Rouy Fl. fr. V. 55. — 1899.

Turkestan.

184. *Trifolium* L.

1. *Lagopus.*

880. *T. arvense* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 769. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 540. — Boiss. Fl. or. II. 120.

Kopet-dagh: Karakala (Sintenis); Akmolly-Gebiet: Omsk.

881. *T. lappaceum* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 768. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 541. — Boiss. Fl. or. II. 119.

Baldshuan, V. 1883, fl., 3000′ (A. Regel!).

882. *T. pannonicum* L. Mant. p. 276. — **1771**. — Led. Fl. ross. I. 544.

Turcomania (Karelin).

883. *T. medium* L. Fl. suec. ed. 2, p. 558. — **1755**. — Led. Fl. ross. I. p. 547. — Boiss. Fl. or. II. 114.

Omsk.

884. *T. pratense* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 768. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 547. — Boiss. Fl. or. II. 115. — Hook. Fl. br. Ind. II. 86.

Akmolly-Gebiet, Syr-darja-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Fergana, Samarkand-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Kulab, Kafirnagan, Schugnan, Centraler Tian-schan (Umgegend des Naryn — Scharnhorst!); Transkaspien.

885. *T. alpestre* L. Sp. pl. (ed. 2[a]) p. 1082. — **1763**. — Led. Fl. ross. I. 546. — Boiss. Fl. or. II. 113.

Fort Turkestan, 1875 (Golike!).

Das sind die einzigen Muster aus Turkestan, die wir gesehen haben.

2. *Fragifera.*

886. *T fragiferum* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 772. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 548. — Boiss. Fl. or. II. 135. — Hook. Fl. br. Ind. II. 86.

Im ganzen Turkestan.

887. *T. resupinatum* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 777. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 549. — Boiss. Fl. or. II. 137.

β majus Boiss. l. c.

T. suaveolens Willd. (Enum. h. berol. suppl. p. 52). — 1813. — Led. Fl. ross. I. 549.

Wird zwischen Bohistan und Buchara und in Buchara selbst kultiviert, 27. IV. 1884 (A. Regel!). Transkaspien. Bei Chiwa (Paulsen, nach Freyn).

3. *Lupinaster.*

888. *T. Lupinaster* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 766. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. 551.
Dshungarischer Alatau, oft; Tian-schan, selten: Dshagastai, Chanachai, Sumbe, auch im Akmolly-Gebiet, zwischen der Nura und dem Wege von Aktaw nach Karkaraly, 2200' (Miroschnitschenko!), Karkaraly (Slowzow), Koktschetaw-Berge.

Varietäten:

α *albiflorum* Led.
β *purpurascens* Led.
γ *pygmaeum* Rgl. et Herd.

4. *Trifoliastrum.*

889. *T. montanum* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 770. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. 552. — Boiss. Fl. or. II. 146.
Omsk.

890. *T. repens* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 767. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. 553. — Boiss. Fl. or. II. 145. — Hook. Fl. br. Ind. II. 86.
Hat in Turkestan eine weite Verbreitung.

891. *T. hybridum* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 766. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. 554. — Boiss. Fl. or. II. 145.
Akmolly-Gebiet; Omsk.

5. *Chronosomium.*

892. *T. procumbens* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 772. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. 556. — Boiss. Fl. or. II. 154.
Östliches Ufer des Kaspischen Meeres; Serawschan (O. Fedtschenko!!); Baldshuan, am Flusse Kisyl-su (A. Regel!).

893. *T. agrarium* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 772 ex parte. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. 556.
Kopet-dagh: Karakala (nach Freyn l. c.). — Ist von der vorigen Art kaum verschieden.

185. *Lotus* L.

1. *Xantholotus.*

894. *L. strictus* Fisch. et Mey. Ind. (I) sem. h. Petrop. **1835** p. 32. — Led. Fl. ross. I. 560. — Boiss. Fl. or. II. 164.
Wird für die Ufer des Flusses Urdshar und für den See Alakul (im Norden des Semiretschje-Gebiets) angeführt.

895. *L. corniculatus* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 775. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. 560. — Boiss. Fl. or. II. 165.
Hat in Turkestan eine weite Verbreitung.

Es werden die Varietäten angeführt:

v. *versicolor* Led. Fl. ross. I. 561.
v. *vulgaris* Led. ibid.

v. *tenuifolius* Led. ibid.
v. *frondosus* Freyn, Pl. ex Asia media N. 1652[a].

896. *L. angustissimus* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 774. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 560. — Boiss. Fl. or. II. 171.
Uralsk-Gebiet (Borszczow), Ulutau.

2. *Erythrolotus*.

897. *L. Goebelia* Vent. Hort. Cels. t. 57. — **1800**. — Led. Fl. ross. I. 560. — Boiss. Fl. or. II. 168.
Transkaspien? (Karelin).

186. *Psoralea* L.

898. *P. drupacea* Bge., Reliqu. Lehman. N. 330. — **1851**. — Boiss. Fl. or. II. 187. — Prain, Some addit. *Leguminosae* p. 357.
Syr-darja-Gebiet, Fergana, Transkaspien, Samarkand-Gebiet, Baldshuan, Kitab, Hissar, Kermine.

899. *P. Jaubertiana* Fenzl. Flora **1843**, N. 24. p. 392. — Boiss. Fl. or. II. 186.
f. *latifolia* Franchet Mission Capus. 252.
Wird — vielleicht fehlerhaft, statt der vorigen Art — für die Umgebung von Dshisak (Samarkand-Gebiet) angeführt. — Überhaupt stehen diese zwei Arten von *Psoralea* einander sehr nahe.

187. *Glycyrhiza* L.

900. *G. glabra* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 742. — **1753**. — Boiss. Fl. or. II. 202.
G. glandulifera Waldst. et Kit. Pl. rar. Hungar. I. 20. — Led. Fl. ross. I. 565. — Freyn, Pl. ex As. med. in Bull. herb. Boiss. 1904. N. 5. p. 444.
G. glabra β) *asperula* Freyn l. c.
G. hirsuta Freyn l. c.
G. asperrima β) *desertorum* Freyn l. c. p. 445.
Weit verbreitet in der Kulturzone von Turkestan.

901. *G. uralensis* Fisch. in DC. Prodrom. II. 248. — **1825**. — Led. Fl. ross. I. 566.
Akmolly-Gebiet, Sandwüste Kisil-kum, Ustj-urt, Steppen am Kaspischen Meer, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

902. *G. aspera* Pall. Reise durch versch. Prov. des Russ. Reichs I. 499. tab. J. f. 3. — **1771**.
G. hispida Pall. Reise III. 754. tab. Gg.
G. asperrima L. fil. Suppl. p. 330. — 1781. — Led. Fl. ross. I. 566. — Boiss. Fl. or. II. 252.
In Turkestan weit verbreitet — nach Süden bis zum Seravschan-Bassin.
var. *intermedia* (Rgl. et Herd.) B. Fedtsch., Flora des westlichen Tian-schan, II. p. 172. N. 347.

G. asperrima δ) intermedia Rgl. et Herder, Enum. pl. Semenov. N. 220 in adnot.

Westlicher Tian-schan: Taschkent (Krause!), Angren (A. Regel!).

903. *G. echinata* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 741. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. 666. — Boiss. Fl. or. II. 203.

Turcomania (Karelin); Semiretschje-Gebiet: Arganaty? (Karelin et Kirilow).

904. *G. bucharica* Rgl., Descr. pl. nov. fasc. IX (X) in Acta Hort. Petrop. VIII. 3. p. 697 et tab. XVIII. — **1884.**

Hissar, Baldshuan, Berge Dshilantau (A. Regel!).

Außerdem werden in Karelins Reise p. 138 und 158 für das Ostufer des Kaspischen Meeres *G. glandulosa*, *G. glutinosa* und *G. glandulosohirsuta* angeführt, welche höchstwahrscheinlich zu den oben angeführten Arten gehören, sowie eine *Glyc.* n. sp., welche wir für *Meristotropis triphylla* halten.

188. *Meristotropis* Fisch. et Mey.

905. *M. triphylla* Fisch. et Mey., Ind. IX. Sem. h. Petrop. p. 95. — 1842.

Glycyrhiza triphylla Fisch. et Mey., Ind. (I) sem. hort. Petrop. p. 29. — **1834.** — Led. Fl. ross. I. 566. — Boiss. Fl. or. II. 203.

Gl. n. sp. Karelin, Reise p. 138.

Berge Karatau, Taschkent, Balchasch, Fluß Tschu, Mangyschlak. Vorberge des Kopet-dagh.

189. *Amorpha* L.

906. *A. fruticosa* L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 713. — **1753.**

Kopet-dagh: Karakala. Quasi spont. (nach Freyn, Pl. ex As. med. in Bull. de l'herb. Boiss. 1904. N. 1 p. 45).

190. *Eversmannia* Bge.

907. *E. subspinosa* (Fisch.) B. Fedtsch., Flora des westl. Tian-schan. N. 349.

Hedysarum subspinosum Fisch. in DC. Prodr. II. 343. — **1825.**

Eversmannia hedysaroides Bge. in Claus, Ind. plant. desert., in Goebel, Reise II. 267. t. 6. — 1838. — Led. Fl. ross. I. 567.

E. astragaloides Rgl. et Schmalh. in E. Regel, Descr. plant. nov. N. 46, in A. P. Fedtschenko's „Reise nach Turkestan", Lief. 18. — 1881.

Glycyrhiza bogdensis Stephan in herb., ex herb. Univers. Horti botanici Petropolitani.

Akmolly-Gebiet, Syr-darja-Gebiet.

191. *Caragana* Lam.

A.

908. *C. decorticans* Hemsl. in Hook., Icon. plant. t. 1725. — **1887.** — Prain, Some addition. *Leguminosae.* p. 518. — Lipsky, Mater. Fl. Zentr. As. I. N. 16.

C. Aitchisoni Prain, Some addit. *Leguminosae.* p. 372.

C. ambigua Aitch., Fl. Kuram valley in Journ. Linn. Soc. XVIII. 43, nec Stocks, Hook. Journ. Bot. IV. 145.

Westlicher Tian-schan, Baldshuan, Hissar, Karategin, Serawschan, Dschungarischer Alatau.

909. *C. tragacanthoides* (Pall.) Poir. Encycl. suppl. II. 90. — Led. Fl. ross. I. 571.

Robinia tragacanthoides Pall. in Nov. Act. Acad. Petrop. X. 371. t. 7. — **1797.**

Westlicher und zentraler Tian-schan, Alai-Kette, bei Nor-Saissan und am oberen Laufe des Irtysch.

Es kommen folgende Varietäten vor:

α) *Pallasiana* Fisch. et Mey. Enum. (1[a]) pl. nov. Schrenk. p. 75.
β) *pleiophylla* Rgl.
γ) *villosa* Rgl.
δ) *kokanica* Rgl.
ε) *leucophylla* Fisch. et Mey. l. c.
ζ) *Bongardiana* Fisch. et Mey. l. c.

910. *C. jubata* (Pall.) Poir. Encycl. méth. suppl. II. 89. — Led. Fl. ross. I. 572.

Robinia jubata Pall. in Nov. Act. Acad. petrop. X. 370. t. 6. — **1797.**

Tian-schan; Pamiroalai: Bordaba.

B.

911. *C. frutescens* (L.) DC. Prodr. II. 268. — 1825. — Led. Fl. ross. I. 569. — Boiss. Fl. or. II. 198.

Robinia frutescens L. Sp. pl. (ed. 2[a]) p. 1044. — **1763.**

C. Gerardiana Koopm. nec Grah.

Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

Angeführt werden folgende Varietäten:

turfanensis Krassn.

mollis DC.

C. mollis Bess.

Krasnowodsk (Sintenis ex Freyn).

intermedia Rgl.

912. *C. pygmaea* (L.) DC. Prodrom. II. 268. — 1825. — Led. Fl. ross. I. 570. — Boiss. Fl. or. Suppl. 173. — Hook. Fl. br. Ind. II. 116.

Robinia pygmaea L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 723. — **1753.**

Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Balchasch, Kuldsha.

Es wird eine Varietät angeführt:
parvifolia - *balchaschensis* Krassn.

913. *C. grandiflora* (M. B.) DC. Prodr. II. 268. — 1825. — Led. Fl. ross. I. 570. — Boiss. Fl. or. II. 199.
Robinia grandiflora M. B. Fl. taur.-cauc. II. 168. — **1808.**
Krasnowodsk (Sintenis ex Freyn).

192. *Halimodendron* Fisch.

914. *H. argenteum* (Lam.) DC. Prodrom. II. 269. — 1825. — Led. Fl. ross. I. 572. — Boiss. Fl. or. II. 198.
Caragana argentea Lam., Encycl. méth. I. 616. — **1789.**
Robinia Halodendron Pall., Reise durch versch. Prov. d. Russ. Reichs II. p. 741, N. 117. t. W. — L. fil. Suppl. p. 330.
Im Turkestan weit verbreitet, bis zum Irtysch im Norden.

193. *Calophaca* Fisch.

915. *C. nigricans* (Pall.) B. Fedtsch., Flora des westlichen Tian-schan N. 355.
C. wolgensis Fisch. ex DC. Prodr. II. 270. — 1825. — Led. Fl. ross. I. 573.
Cytisus nigricans Pall., Reise durch verschied. Prov. d. Russ. Reichs III. p. 754, N. 128. t. Gg. f. 3A. — **1776.**
v. *tianschanica* B. Fedtsch. l. c.
Tian-schan.

916. *C. Hovenii* Schrenk in Fisch. et Mey. Enum. (1[a]) pl. nov. p. 74. — **1841.** — Led. Fl. ross. I. 573.
C. songorica Kar. et Kir. Enum. pl. alt. N. 221.
Semiretschje-Gebiet.

917. *C. grandiflora* Rgl. Descr. pl. turkest. in Act. Hort. Petrop. IX. p. 607. — **1886.**
Kulab, Baldshuan (A. Regel!).

194. *Chesneya* Lindl.

918. *Ch. acaulis* Baker in Aitchis. Kuram valley p. 44. — **1881.** — Boiss. Suppl. 174.
Ch. turkestanica Franchet, Plantes du Turkéstan, Mission Capus, p. 253.
Samarkand-Gebiet (Komarow, Capus); Buchara: Schahrisäbs, Denau, Hissar (Lipsky); Baldshuan; zwischen Chowaling und Tschorabdaro VI. 1884 (A. Regel!).

919. *Ch. vaginalis* Jaub. et Spach., Illustr. or. I. p. 96. t. 48. — **1842—1843.** — Boiss. Fl. or. II. 201.
Alai-Kette: Dshiptyk (O. Fedtschenko!!). Zweifelhafte Exemplare vom östlichen Abhange des Berges Sengulak, 5000′, 13. VII. 1883 fr. (A. Regel!).

920. *Ch. ferganensis* Korsh., Skizzen der Vegetation von Turkestan, 90. — **1896** (Mémoires de l'Acad. des Sciences de St. Pétersb.).
Tian-schan: Fergana-Kette, Terskei-Alatau.

195. *Kostyczewa* Korsh.

921. *K. ternata* Korsh. Skizzen der Vegetation von Turkestan, p. 92. t. 1. — **1896**.

K. trifoliata Lipsky in herb. Petrop. — Freyn, Pl. ex As. med. (Bull. de l'herb. Boiss. 1904. N. 5. p. 144).

Alai-Kette, Fergana-Kette.

196. *Colutea* L.

922. *C. arborescens* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 723. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. 574. — Boiss. Fl. or. II. 194.

Tian-schan, Pamiroalai, Kopet-dagh.

923. *C. orientalis* Mill. Gard. dict. ed. VIII. — **1768**. — Lam. Encycl. I. 353.

C. cruenta L'Hérit. Stirp. nov. II. t. 41. — 1784—5. — Ait. Hort. Kew. (ed. 1[a]) III. p. 55. — 1789.

Wird für die Gebirge des Serawschan angeführt (Lehmann).

924. *C. persica* Boiss. Diagn. Ser. I. 6. p. 33. — **1845**. — Boiss. Fl. or. II. 196.

v. *Buhsei* Boiss. l. c.

Aschabad und Suluklu (Sintenis nach Freyn).

925. *C. gracilis* Freyn et Sint. Pl. ex As. med. N. 1705. — **1903**. Karakala.

926. *C. Paulsenii* Freyn, Pl. ex As. med. in Bull. de l'herb. Boiss. **1904**. N. 1. p. 47.

Goran, Seiz (Paulsen ex Freyn).

197. *Sphaerophysa* DC.

927. *S. salsula* (Pall.) DC. Prodr. II. 271. — 1825. — Led. Fl. ross. I. 574. — Boiss. Fl. or. II. 197.

Phaca salsula Pall., Reise durch versch. Prov. Russ. Reichs III. 747. N. 115, tab. Bb, fig. 1—2. — **1776**.

Im Steppen-Gebiet des ganzen Turkestan.

198. *Eremosparton* Fisch. et Mey.

928. *E. aphyllum* (Pall.) Fisch. et Mey. Enum. (1[a]) pl. nov. Schrenk. p. 76. — Led. Fl. ross. I. 575. — Boiss. Fl. or. II. 197.

Spartium aphyllum Pall., Reise durch versch. Prov. Russ. Reichs III. p. 742. N. 106. t. V. f. 2a, b. — **1776**.

Transkaspien: Repetek (Litwinow!), zwischen Ischak-Rabat, Repetek und Salim (A. Regel! — sehr behaarte Form), Karaul-kuju (Paulsen ex Freyn).

Turgai-Gebiet: Ak-Tschulpas am Nord-Ufer des Aral, 21. V. 1881 (A. Regel! — weniger behaarte Form).

Sandwüste Kisil-kum: zwischen Karak-ata und Adam-kir-ulgan (Korolkow und Krause!).

Semiretschje-Gebiet — Fluss Ili, zwischen Iliisk und Tschingildy, 29. VII. 1880 (A. Regel! — sehr wenig behaarte Form).

199. *Smirnowia* Bge.

929. *S. turkestana* Bge. in Acta Horti Petrop. IV. 339. — **1876.**
Transkaspien.

200. *Oxytropis* DC.

1. *Protoxytropis.*

930. *O. aequipetala* Bge., Species generis *Oxytropis* DC. N. 5, in Mémoires de l'Acad. des Sciences de St. Pétersb., VII. Sér., Tome XXII, N. 1. — **1874.** — Bunge, *Astragaleae* N. 1, in A. P. Fedtschenko's „Reise nach Turkestan", Lief. 15, p. 163. — 1880.
Alai-Kette.

931. *O. lapponica* (Wahlenb.) Gaud. Fl. helv. IV. p. 543. — **1829.** — Led. Fl. ross. I. p. 587. — Bunge, Species generis *Oxytropis* DC. N 2, in Mémoires de l'Acad. des Sciences de St. Pétersb., VII. Série, Tome XXII, N. 1, p. 8. — Bunge, *Astragaleae* N. 2 in A. P. Fedtschenko's „Reise nach Turkestan", Lief. 15, p. 164.
Phaca lapponica Wahlenb. Helv. 131.
Oxytropis amoena Kar. et Kir. Enum. songor. N. 240.
Astragalus alpinus var. L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 760. — 1753.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Alai-Kette.

932. *O. albovillosa* B. Fedtsch., Flora des westlichen Tian-schan, II, N. 361, in Acta Horti Petrop. XXIV, Lief. 2, p. 182. — **1905.**
Westlicher Tian-schan.

933. *O. trajectorum* B. Fedtsch., Flora des westlichen Tian-schan, II, N. 362, in Acta Horti Petrop. XXIV, Lief. 2, p. 182. — **1905.**
Westlicher Tian-schan.

934. *O. Boguschi* B. Fedtsch.
Caudices fruticosi ramosissimi. Rami suffrutescentes usque 2—3 decim. longi. Stipulae adpresse pilosae, connatae, a petiolo liberae. Folia 3—6 juga, adpresse canosericea, foliola lineari lanceolata, acuta. Scapi folia multo superantes. Racemi densiusculi, 5—10 flori. Calyx campanulatus, adpresse albonigroque pubescens. Corolla violacea, carina mediocriter mucronata. Ovarium et legumen breviter stipitatum, albonigroque adpresse pubescens. Leguminis oblongo lanceolati sutura neutra septifera.
Schugnan: Bogusch-dara, 5. VIII. 1904 (B. Fedtschenko!!); unterer Lauf des Abharv, 3. VIII. 1904 (B. Fedtschenko!!).

935. *O. guntensis* B. Fedtsch.

Caudex fruticosus, collo statim valde fasciculato ramosus. Rami suffrutescentes brevissimi. Stipulae connatae, a petiolo liberae, albo adpresse pilosae. Foliola 8—15 juga, adpresse argenteo sericea, oblongo elliptica. Scapi folia sub duplo superantes. Spica densiuscula, 10—15 flora. Calyx campanulatus adpresse pubescens. Corolla violacea, carinae mucro mediocris. Legumen oblongo ovatum brevissime stipitatum, albo adpresse pilosum, pilis nonnullis nigris intermixtis, sutura neutra septifera.

Schugnan: von Wir bis Dshilandy, am 20. VIII. 1904 (B. Fedtschenko!!).

936. *O. Lehmanni* Bge., Reliqu. Lehm. N. 333. — **1847**. — Boiss. Fl. orient. II. 504. — Bunge, Species generis *Oxytropis* N. 4, in Mémoires de l'Acad. des Sc. de St. Pétersb., VII. Sér., Tome XXII, N. 1, p. 10. — Bunge, *Astragaleae* N. 3, in A.P. Fedtschenko's „Reise nach Turkestan", Lief. 15, p. 164.

Serawschan; im Hochgebirge des westlichen Tian-schan.

937. *O. ochroleuca* Bge. in Rgl. et Herder, Enum. pl. Semen. N. 237. — **1866**. — Bge., Species generis *Oxytropis* N. 3 in Mémoires de l'Acad. des Sciences de St. Pétersb., VII. Sér., Tome XXII, N. 1, p. 10. — Bge., *Astragaleae* N. 4, in A. P. Fedtschenko's „Reise nach Turkestan", Lief. 15, p. 165.

Dshungarischer Alatau; Tian-schan.

938. *O. tatarica* Camb. in Pl. Kaschem. Jacquem. — Bunge, Species generis *Oxytropis* N. 12, in Mémoires de l'Acad. des Sciences de St. Pétersb., VII. Sér., Tome XXII, N. 1, p. 16. — Bunge, *Astragaleae* N. 5, in A. P. Fedtschenko's „Reise nach Turkestan", Lief. 15, p. 165.

Alai-Kette.

939. *O. bella* B. Fedtschenko in O. Fedtschenko, Pamir-Pflanzen, p. 21, N. 58 (Beiträge zur Kenntnis der Fauna und Flora des Russischen Reiches, herausgegeben von der Kaiserlichen Gesellschaft der Naturforscher in Moskau, Botanik, Lieferung 5, **1903**).

Pamir.

940. *O. savellanica* Bge. in Boiss. Fl. or. II. 503. — **1872**. — Bge., Species generis *Oxytropis* N. 11, in Mémoires de l'Acad. des Sciences de St. Pétersb., VII. Sér., Tome XXII, N. 1, p. 15. — Bge., *Astragaleae* N. 6, in A. P. Fedtschenko's „Reise nach Turkestan", Lief. 15, p. 166.

Tian-schan; Schugnan.

941. *O. globiflora* Bge. in Osten-Sacken et Ruprecht, Sertum tianschan. p. 43. — **1869**. — Bge., Species generis *Oxytropis* DC. N. 13, in Mémoires de l'Acad. des Sciences de St. Pétersb., VII. Sér., Tome XXII, N. 1, p. 16. — Bunge, *Astragaleae* N. 7 in A. P. Fedtschenko's „Reise nach Turkestan", Lief. 15, p. 166.

Tian-schan.

942. *O. platysema* C. A. Mey. in Bull. Acad. Pétersb. X. N. 16. — **1842**. — Led. Fl. ross. I. 787. — Bunge, Species generis *Oxy-*

tropis N. 16, in Mémoires de l'Académie des Sciences de St. Pétersb., VII. Sér., Tome XXII, N. 1, p. 18. — Bunge, *Astragaleae* N. 8, in A. P. Fedtschenko's „Reise nach Turkestan", Lief. 15, p. 167.

O. altaica β., Karel. et Kir., Enum. pl. song. N. 234.

Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

2. *Janthina.*

943. *O. leucocyanea* Bge., *Oxytr.*[1]) N. 18. — **1874**. — Bge., *Astrag.* Turkest.[2]) N. 9. — O. Fedtschenko, Pamir-Flora N. 127.

Tian-schan, ? Pamir.

944. *O. pagobia* Bge., Oxytr. N. 28. — **1874**. — Bge., Astrag. Turkest. N. 10.

Alai-Kette, Pamir, Tian-schan.

945. *O. Alberti* B. Fedtsch., Flora des westlichen Tian-schan, II, N. 368 (Acta Hort. Petrop. XXIV, II. p. 184). — **1905**.

Westlicher Tian-schan: zwischen Mursarabat und Chodshent (A. Regel).

946. *O. Litwinowi* B. Fedtsch., Flora des westlichen Tian-schan, II, N. 369. — **1905**.

Westlicher Tian-schan: Tscharwak (Litwinow).

947. *O. Sewerzowi* Bge. in E. Regel, Descr. pl. nov. fasc. II (Act. Hort. Petrop. III. 119). — **1875**. — Bge., Oxytr. N. 40. — Bge., Astr. Turkest. N. 11.

Tian-schan.

948. *O. persica* Boiss. Diagn. Ser. I. 2. p. 40. — **1843**. — Boiss. Fl. orient. II. p. 502.

Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Pamiroalai (Russow).

949. *O. humifusa* Kar. et Kir. Enum. pl. song. add. — **1842**. — Bge., Oxytr. N. 29. — Bge., Astrag. Turkest. N. 12.

O. coerulea Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 236.

O. lapponica var. *cana* Freyn, pl. ex Asia media in Bull. herb. Boiss. 1905. p. 1021.

Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

950. *O. immersa* (Baker) Bge. in herb. Petrop.

O. incanescens Freyn, Pl. ex As. med. in Bull. herb. Boiss. 1905, p. 1023.

O. humifusa B. Fedtschenko, Reisebriefe p. 127, 128, 130, 131 und 139 (in »Bulletin du Jardin Botanique Impérial de St. Pétersbourg 1905).

---

[1]) = Bunge, Species generis *Oxytropis* DC. (Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. Série VII. Tome XXII, 1874. N. 1.)

[2]) = Bunge, *Astragaleae* in A. P. Fedtschenko's „Reise nach Turkestan", Lief. 15. — 1880.

Astragalus immersus Baker in Aitchison, Flora of Kuram valley, p. 45. — **1881.**

Pamir, Transalai-Kette, Alai-Kette, Tian-schan (Ak-tag-tau).

951. *O. melanotricha* Bge., Oxytr. N. 25. — **1874.** — Bge, Astrag. Turkest. N. 13.

O. humifusa v. *grandiflora* Bge. in Osten-Sacken et Ruprecht, Sert. tiansch. 44.

Tian-schan.

952. *O. gymnogyne* Bge. in E. Regel, Descr. pl. nov. fasc. 2 (Act. Hort. Petrop. III, N. 27). — **1874.** — Bge., Oxytr. N. 24. — Bge., Astrag. Turkest. N. 14.

Mogol-tau.

953. *O. coerulea* (Pall.) DC., Astrag. p. 54 n. 2. — Turcz., Fl. baic.-daur. N. 315. — Led. Fl. ross. I. p. 589.

Astragalus coeruleus Pall., Reise durch versch. Prov. Russ. Reichs III, p. 293. — **1776.**

Dshungarischer Alatau und Tian-schan.

954. *O. Rübsaameni* B. Fedtsch. Fl. des westlichen Tian-schan II, N. 372 (Act. Hort. Petrop. XXIV, 2, p. 186). — **1905.**

Mogol-tau.

955. *O. rupifraga* Bge. in E. Regel et Herder, Enum. pl. Semenov. N. 239. — **1866.** — Bge., Oxytr. N. 23. — Bge., Astrag. Turkest. N. 15.

Tian-schan.

956. *O. nutans* Bge. in E. Regel et Herder, Enum. pl. Semenov, N. 250. — **1866.** — Bge., Oxytr. N. 41. — Bge., Astrag. Turkest. N. 16.

Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

957. *O. merkensis* Bge. in E. Regel et Herder, Enum. pl. Semen. N. 241. — **1866.** — Bge., Oxytr. pl. 36. — Bge., Astrag. Turkest. N. 17.

Dshungarischer Alatau, Tian-schan. Wird auch für den Pamir angeführt (Freyn).

3. *Mesogaea.*

958. *O. glabra* (Lam.) DC. Astragal. p. 76, N. 31, t. 8. — 1802. — Bge., Oxytr. N. 44. — Bge., Astrag. Turkest. N. 18.

O. diffusa Led. Fl. alt. III. 281. — Led. Fl. ross. I. 185. — Hook. Fl. br. Ind. II. 140.

Astragalus glaber Lam. Encycl. méth. I. 525. — **1789.**

O. lapponica Freyn, Pl. ex As. med. in Bull. herb. Boiss. 1905, p. 1021.

Weit verbreitet in Turkestan, in den Bergen und an der Ebene.

Es werden die Varietäten angeführt:

var. *humilis* Rgl.

var. *pamirica* B. Fedtsch. in O. Fedtschenko, Pamir-Flora N. 130. — Pamir.

O. lapponica forma *minuta* Freyn, Pl. ex As. med. (Bull. de l'herb. Boiss. 1905, p. 1021).

O. hirsutiuscula Freyn n. sp., ibid.

959. *O. Meinshauseni* C. A. Mey. in Bull. scientif. Acad. Pétersb. X. 254. — **1842.** — Led. Fl. ross. I. 786. — Bge., Oxytr. **N.** 51. — Bge., Astrag. Turkest. N. 19.

Dshungarischer Alatau.

960. *O. heteropoda* Bge. in Rgl. et Herder, Enumer. Pl. Semenov. N. 234. — **1866.** — Bge., Oxytr. N. 47. — Bge., Astrag. Turkest. N. 20.

Centraler Tian-schan.

961. *O. cana* Bge. in Rgl. et Herder, Enumer. pl. Semenov. N. 233. — **1866.** — Bge., Oxytr. N. 48. — Bge., Astrag. Turkest. N. 21.

Dshungarischer Alatau.

962. *O. platonychia* Bge., Oxytr. N. 50. — **1874.** — Bge., Astrag. Turkest. N. 22.

Alai-Kette, Pamir, Schugnan.

963. *O. caschmiriana* Cambess. in Jacquem. Voyage. IV. bot. p. 38, t. 44. — **1844.** — Bge., Oxytr. N. 49. — Bge., Astrag. Turkest. N. 23.

Tian-schan, Alai-Kette, Pamir.

964. *O. vermicularis* Freyn, Pl. ex As. med. in Bull. herb. Boiss. 2me série, Tome V, **1905**, N. 11, p. 1026.

Pamir.

4. *Ptiloxytropis.*

965. *O. trichocalycina* Bge. in E. Regel, Descr. pl. nov. fasc. 2 (in Act. Hort. Petrop. III. p. 120). — **1874.** – Bge., Oxytr. N. 53. — Bge., Astrag. Turkest. N. 24. — Boiss. Fl. or. II. 502.

Bergkette Karatau.

966. *O. trichosphaera* Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 2me série, Tome VI, **1906**, N. 3, p. 193.

Pamir.

5. *Ortholoma.*

967. *O. tianschanica* Bge. in Osten-Sacken et Ruprecht, Sertum tianschanicum, p. 43. — **1869.** – Bge., Oxytr., N. 55. — Bge., Astrag. Turkest. N. 25.

Tian-schan; Alai-Kette.

968. *O. baldshuanica* B. Fedtsch.

Caulis sulcato striatus 50—80 cm altus, patentim albovillosus. Stipulae connatae, foliosae, lanceolato triangulares,

incisae. Folia subadpresse albovillosa, breviter petiolata, foliola imparipinnata 12—15 juga, oblongolanceolata. Pedunculi (sine racemo) folia subaequantes. Racemus laxiusculus 10—15 florus, fructifer elongatus. Bracteae lineares, calycis tubi dimidium vix aequantes. Calyx albopilosus pilis nigris intermixta. Tubus calycis cylindricus, dentes calycini filiformes, tubo paulo breviores. Corolla pallide violacea, vexillum elongatum, apice retusum vel paulo emarginatum, alae apice subincisae, carinae mucro elongatus sursum incurvatum. Legumen albopilosum breviter stipitatum, ventre profunde impresso, sutura ventrali angustissima septifera (ut in *O. Kotschyana* Boiss.).

Baldshuan: ad rip. dextr. fluvii Kisyl-su 4—5000', v. 1883 (A. Regel!).

Species nostra *O. Kotschyanae* Boiss. proxima, quae tamen stipite ovarii longissimo statim differt.

969. *O. submutica* Bge., Astrag. Turkest. in A. P. Fedtschenko's „Reise nach Turkestan", Lief. 15. — **1880**. — In adnotatione ad *O. tianschanicam*).

Westlicher Tian-schan.

970. *O. fruticulosa* Bge. in Rgl. et Herd., Enumer. pl. Semenov. N. 238. — **1866**. — Bge., Oxytr. N. 54. — Bge., Astrag. Turkest. N. 25.

Tian-schan.

971. *O. sussamyrensis* B. Fedtsch., Flora des westlichen Tian-schan, II, N. 375. — **1905**.

Tian-schan: Sussamyr-Kette und Alexander-Kette (Fetissow).

972. *O. Schrenkii* Trautv. Enumer. pl. Schrenk. N. 313. — **1860**. — Bge., Oxytr. N. 58. — Bge., Astrag. Turkest. N. 27.

O. dichroantha C. A. Mey. l. c. ex parte.

O. floribunda var. *brachycarpa* Kar. et Kir., Enum. pl. alt. N. 226.

Tarbagatai.

973. *O. dichroantha* C. A. Mey. in Fisch. et Mey., Pl. Schrenk nov. (1) p. 78 ex parte. — **1841**. — Bge., Oxytr. N. 57. — Bge., Astrag. Turkest. N. 28.

Dshungarischer Alatau.

974. *O. podoloba* Kar. et Kir., Enum. pl. songor. N. 239. — **1842**. — Bge., Oxytr. N. 56. — Bge., Astrag. Turkest. N. 29.

Dshungarischer Alatau.

975. *O. brachybotrys* Bge., Oxytr. N. 59. — **1874**. — Bge., Astrag. Turkest. N. 30.

O. floribunda var. α, Bge. in E. Regel et Herder, Enum. pl. Semenov. N. 232.

Dshungarischer Alatau (?), Semiretschje-Gebiet.

976. *O. floribunda* (Pall.) DC. Astrag. p. 75, N. 30. — 1802. — Led. Fl. ross. I. 586. — Bge., Oxytr. N. 63. — Bge., Astrag. Turkest. N. 31.

Astragalus floribundus Pall., Astrag. p. 47, N. 50. — **1800**.

Akmolly-Gebiet; Semiretschje-Gebiet.

977. *O. pilosa* (L.) DC. Astragal. p. 73, N. 27. — 1802. — Led. Fl. ross. I. 584. — Bge., Oxytr. N. 65. — Bge., Astrag. Turkest. N. 33.

Astragalus pilosus L. Sp. pl. (ed. 1ª) p. 756. — **1753**.

Akmolly- und Semipalatinsk-Gebiet.

978. *O. hirsuta* Bge., Oxytr. N. 62. — **1874**. — Bge., Astrag. Turkest. N. 32.

O. floribunda forma, Led. Fl. alt. III. 284.

Am Irtysch bei Nor-Saissan.

6. *Eumorpha.*

979. *O. didymophysa* Bge., Oxytr. N. 68. — **1874**. — Bge., Astrag. Turkest. N. 34.

Tian-schan.

980. *O. leptophysa* Bge., Oxytr. N. 67. — **1874**. — Bge., Astrag. Turkest. N. 35.

Serawschan.

981. *O. algida* Bge. in E. Regel et Herder, Enum. pl. Semenov. N. 240. — **1866**. — Bge., Oxytr. N. 69. — Bge., Astrag. Turkest. N. 36.

Tian-schan.

982. *O. microsphaera* Bge., Oxytr. N. 71. — **1874**. — Bge., Astrag. Turkest. N. 37.

Tian-schan, Pamiroalai.

983. *O. brevicaulis* Led. Fl. alt. III. 284. — **1831**. — Led. Fl. ross. I. 589. — Bge., Oxytr. N. 76. — Bge., Astrag. Turkest. N. 38.

Semipalatinsk-Gebiet.

984. *O. mugodsharica* Bge., Oxytr. N. 77. — **1874**. — Bge., Astrag. Turkest. N. 39.

O. songarica var. Bge., Reliqu. Lehm. N. 336.

O. Gebleriana C. A. Mey. in Bull. Acad. Pétersb. III. 307.

Mugodshar-Gebirge; Akmolly-Gebiet.

985. *O. rosea* Bge., Oxytr. N. 78. — **1874**. — Bge., Astrag. Turkest. N. 40.

Wurde für den Ustj-Urt angeführt, scheint aber nur im Alai (Kuschakewitsch!) und in den südlichen Vorbergen des westlichen Tian-schan vorzukommen.

986. *O. roseaeformis* B. Fedtsch.

Caudices frutescentes incrassati breves. Folia omnia basilaria, 20—40 cm longa, adpresse pilosa vel sericea. Stipulae basi petiolo adnatae ceterum liberae, triangulari lanceolatae,

pube adpressa densiuscula obtectae, margine subciliatae. Foliola 12—18 juga, oblonga. Scapi stricti, teretes, sine racemo folia vix superantes, adpresse pubescentes, pilis nonnulis patulis obtecti. Racemus laxus multiflorus. Bracteae pedicellum superantes, lineari lanceolatae. Calyx campanulatus, adpresse pilosus, dentes calycini lanceolati subulati, inferiores (3) tubum superantes, superiores (2) eo vix breviores. Vexilli lati lamina apice subretusa. Carina apice mediocriter mucronata. Ovarium sessile, legumen (junius) albo adpresse pubescens.

Baldshuan 3000', V. 1883 (A. Regel!).

987. O. *Semenowii* Bge. in Rgl. et Herder, Enumer. pl. Semenov. N. 242. — **1866**. — Bge., Oxytr. N. 75. — Bge., Astrag. Turkest. N. 41.

Tian-schan.

988. O. *cuspidata* Bge., Oxytr. N. 80. — **1874**. — Bge., Astrag. Turkest. N. 42.

O. *macrocarpae proxima* Bge. in E. Regel et Herder, Enumer. pl. Semenov. N. 243.

Dshungarischer Alatau.

989. O. *macrocarpa* Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 235. — **1842**. — Bge., Oxytr. N. 81. — Bge., Astrag. Turkest. N. 43.

Dshungarischer Alatau, Tian-schan und Turkestanische Kette.

990. O. *integripetala* Bge. in E. Rgl., Descr. pl. nov. fasc. 2, N. 28 (Acta Horti Petrop. III, p. 118). — **1874**. — Bge., Oxytr. N. 79. — Bge., Astrag. Turkest. N. 44.

Alai-Kette und Turkestanische Kette, westlicher Tian-schan.

991. O. *Capusi* Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus, p. 263. — **1883**.

O. *macrocarpa?* Bunge in Pl. Fedtschenkoanis.

Oberer Serawschan und Nordabhang der Turkestanischen Kette.

992. O. *tachtensis* Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus, p. 263. — **1883**.

Bergpaß Tachta-Karatscha (vom Serawschan nach Hissar).

993. O. *mumynabadensis* B. Fedtsch.

Rhizoma lignosum breve. Folia numerosa (5—10), 20—40 cm longa, foliola oblonga numerosa (25—40 juga), adpresse villosula. Scapus patule albo pilosus, cum racemo foliis subbrevior. Racemus densiusculus oblongo capitatus vel cylindricus, multiflorus. Bracteae linearilanceolatae, pedicella superantes. Calyx patule albo pilosus, campanulato tubulosus. Dentes calycini filiformi-lineares, tubum subsuperantes. Corolla flavovirescens (secundum notulam collectoris), in sicco violascens. Vexillum luteum oblongo ovatum, apice subretusum.

Alae apice vix incisae. Carina breviuscula, sub apice longe et acute mucronata. Ovarium lineari lanceolatum, adpresse puberulum, longe stipitatum.

Kaschbendungebirge bei Mumynabad, Bezirk Kulab, März—April 1884 (A. Regel!).

A proximis *O. Capusi* etc. colore florum, ovarii indole etc. differt.

7. *Orobia.*

994. *O. spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch.

O. caudata DC. Astrag. N. 8. — 1802. — Bge., Oxytr. N. 85. — Bge., Astrag. Turkest. N. 45.

O. songaricae forma, Led. Fl. ross. I. 596.

Astragalus caudatus Pall., Sp. Astrag. p. 62, N. 68. — 1800.

Astragalus spicatus Pall., Reise durch versch. Prov. d. Russ. Reichs II. 742. — App. N. 118, tab. W. — **1776**.

Kommt im Turgai-Gebiet vor und wird für das Semipalatinsk-Gebiet angegeben.

995. *O. songarica* (Pall.) DC. Astrag. p. 59. — 1802. — Led. Fl. ross. I, p. 596 (ex parte). — Bge., Oxytr. N. 86. — Bge., Astrag. Turkest. N. 46.

Astragalus songaricus Pall. Astrag. p. 63, N. 69, tab. 51. — **1800**.

Am Irtysch.

996. *O. recognita* Bge., Oxytr. N. 88. — **1874**. — Bge., Astrag. Turkest. N. 47.

O. sulphurea Led. Fl. alt. III. 287 (ex parte, non Fisch.).

O. argentata α, Led. Fl. ross. I. 592 (ex parte).

Nor-Saissan.

997. *O. longebracteata* Kar. et Kir., Enum. pl. alt. N. 231. — **1841**. — Led. Fl. ross. I. 594. — Bge., Oxytr. N. 90. — Bge., Astrag. Turkest. N. 48.

Tarbagatai.

998. *O. melaleuca* Bge. in Regel et Herder, Enum. pl. Semenov. N. 245. — **1866**. — Bge., Oxytr. N. 98. — Bge., Astrag. Turkest. N. 49.

Bergkette Sartau.

999. *O. Tschujae* Bge., Oxytr. N. 95. — **1874**.

Dshungarischer Alatau, östlicher Tian-schan.

1000. *O. chionophylla* Schrenk in Fisch. et Mey., Enum. (1[a]) pl. nov. Schrenk. p. 77. — **1841**. — Led. Fl. ross. I. 592. — Bge., Oxytr. N. 96. — Bge., Astrag. Turkest. N. 50.

Dshungarischer Alatau.

1001. *O. frigida* Kar. et Kir., Enumer. pl. alt. N. 230. — **1841**. — Led. Fl. ross. I. 593. — Bge., Oxytr. N. 97. — Bge., Astrag. Turkest. N. 51.

Tarbagatai, Dshungarischer Alatau und Tian-schan.

8. *Diphragma.*

1002. *O. argentata* (Pall.) Pers. Syn. p. 331. — Led. Fl. ross. I. 592 (var. β). — Bge., Oxytr. N. 114. — Bge., Astrag. Turkest. N. 52.

Astragalus argentatus Pall., Astrag. p. 60, N. 66, tab. 48 (var. *albifl.*). — **1800**.

Oxytropis argyrophylla Led. Fl. alt. III. 288.

Am Irtysch.

9. *Xerobia.*

1003. *O. ampullata* (Pall.) Pers. Syn. p. 332. — Led. Fl. ross. I. 599. — Bge., Oxytr. N. 141. — Bge., Astrag. Turkest. N. 53.

Astragalus ampullatus Pall., Reise durch versch. Prov. d. russ. Reichs, III, p. 750, N. 122, t. Cc. — **1776**.

Dshungarischer Alatau; Koktschetaw-Gebirge (Gordjagin).

1004. *O. Poncinsii* Franchet, Note sur une collection de plantes, rapportées du Pamir en 1894 par M. E. de Poncins (Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle, **1896**, N. 7, p. 345).

O. introflexa Freyn, Pl. ex As. med. in Bull. herb. Boiss. 2me série, Tome VI (1906), N. 3, p. 195.

Pamir; Tian-schan.

Hierher gehört auch die Pflanze, welche Fetissow im Tian-schan am Abhange des Berges Nikolajewskaja (Kok-kija) sammelte.

Vielleicht gehört zu dieser Art auch die Pflanze, welche Bunge (in schedulis herb. Petrop.) *Oxytropis Potanini* benannte und welche von Fetissow im Tian-schan im Tale des Flusses Aksu am 4. VII. 1877 gesammelt wurde.

10. *Hystrix.*

1005. *O. hystrix* C. A. Mey. in Bullet. scientif. Acad. St. Pétersb. X, p. 254. — **1842**. — Led. Fl. ross. I. 786. — Bge., Oxytr. N. 147. — Bge., Astrag. Turkest. N. 54.

Tarbagatai; Dshungarischer Alatau.

1006. *O. tragacanthoides* Fisch. ex DC. Prodr. II. 280. — **1825**. — Led. Fl. ross. I. 583.

Auf dem Tarbagatai sammelte Potanin eine Form, die zu dieser Art sehr nahe steht, jedoch sich durch eine größere Anzahl von Blättchen und Blüten unterscheidet.

11. *Lycotriche.*

1007. *O. aciphylla* Led. Fl. alt. III. 279. — **1831**. — Led. Fl. ross. I. 584. — Bge., Oxytr. N. 149. — Bge., Astrag. Turkest. N. 55.

Am Irtysch.

12. *Baicalia.*

1008. *O. subverticillaris* Led. Fl. alt. III. 274. — **1831**. — Led. Fl. ross. I. 582. — Bge., Oxytr. N. 161. — Bge., Astrag. Turkest. N. 56.

An dürren Orten der Kirgisensteppe zwischen den Bergen Kent und Ku (C. A. Meyer).

1009. *O. oxyphylla* (Pall.) DC., Astrag. p. 67, N. 21. — 1802. — Led. Fl. ross. I. 580. — Bge., Oxytr. N. 156.

Phaca oxyphylla Pall., Reise durch versch. Prov. d. Russ. Reichs, III. app. p. 743, N. 108, t. X, f. 2. — **1776**.

Astragalus oxyphyllus Pall., Astrag. p. 90, N. 96, t. 74. — 1800.

Semipalatinsk-Gebiet: Dschar-gurban (Sievers ex Pallas).

1010. *O. chionobia* Bge., Oxytr. N. 164. — **1874**. — Bge., Astrag. Turkest. N. 57.

O. oligantha var. Bge. in Regel et Herder, Enum. pl. Semenov. N. 252.

O. oligantha Kar. et Kir., Enumer. pl. Song. N. 238. — Trautv., Enumer. pl. Schrenk. N. 307, planta macrior.

Dshungarischer Alatau; Tian-schan.

1011. *O. rhynchophysa* Schrenk in Fisch. et Mey., in Bull. de l'Acad. de St. Pétersb., II, N. 13. — **1844**. — Bge., Oxytr. N. 162. — Bge., Astrag. Turkest. N. 58.

Ulutau.

1012. *O. pellita* Bge., Oxytr. N. 163. — **1874**. — Bge., Astrag. Turkest. N. 59.

O. oligantha v. *vegetior* Trautv. Pl. Schrenk. N. 307.

Dshungarischer Alatau.

1013. *O. Fetissowi* Bge., Suppl. Astrag. Turkest. in Act. hort. Petrop. VII, p. 367. — **1880**.

Semiretschje-Gebiet: Tschingildy.

1014. *O. terekensis* B. Fedtsch., Flora des westlichen Tian-schan, II, N. 383. — **1905**.

Westlicher Tian-schan.

1015. *O. kuurgenturensis* B. Fedtsch., Flora des westlichen Tian-schan, II, N. 384. — **1905**.

Westlicher Tian-schan.

13. *Polyadenia.*

1016. *O. chiliophylla* Royle, Illustr. himal. p. 198. — **1833—40**. — Bge., Oxytr. N. 173.

O. microphylla Hook. Fl. br. Ind. II. 139.

O. polyadenia Freyn, Pl. ex As. Med., in Bull. herb. Boiss. 2[me] Série, Tome VI (1906), N. 3, p. 199.

O. ingrata Freyn, ibid. p. 197.
Pamir.

Es wird auch eine Varietät angeführt:

β) albida B. Fedtsch. in O. Fedtschenko, Pamirpflanzen N. 65.
Pamir.

Anmerkung: W. Lipsky (Flora von Zentral-Asien, III. 804) führt für den Pamir *O. tibetica* Bge. an, mit welcher Art er die von Freyn unter dem Namen von *O. polyadenia* Freyn beschriebene vereinigt.

1017. *O. trichophysa* Bge., Oxytr. N. 176. — **1874**.
Dshungarischer Alatau: Irenhabirga: Dshin, 5000', 6. VI. 1879; oberer Lauf des Taldy 15., 16., 22, 24. V. 1879; südliche Quellen des Taldy, 8000—10000', 25. V. 1879 und Zaganassu 10. VI. 1879 (A. Regel!).

Außerdem werden einige zweifelhafte Arten angeführt:

O. grandiflora Schrenk, Bericht über eine im Jahre 1840 in die östliche Dshungarische Kirgisensteppe unternommene Reise, p. 19, (Baer et Helm., Beitr. z. Kenntn. d. Russischen Reichs, VII. 1845, p. 291).
Dshill-Karagai.

Oxytropis A. Regel, Gartenflora 363.
Managildy (westlicher Tian-schan).

Oxytropis sp., Duthie, Alcock's plants p. 21, N. 26.
= ? *Oxytropis Poncinsii* Franchet.
Pamir.

Oxytropis sp., Duthie, Alcock's plants, p. 21, N. 27.
= ? *Hedysarum cephalotes* Franchet subsp. *pamiricum* B. Fedtsch.
Pamir, 13000—14000'.

Oxytropis sp. (*O. lapponicae* Gaud. aff.). — Krylow, Potanin's Pflanzen, N. 309.
Tarbagatai.

Oxytropis sp. (*O. tianschanicae* Bge. affinis). — Krylow, Potanin's Pflanzen N. 312.
Tarbagatai.

Über Sphaeranthera lichenoides (Ell. et Sol.) Heydr. mscr.

Von

F. Heydrich.

Mit Tafel X und XI.

Die Pflanze, welche hier besprochen werden soll, ist bereits über hundert Jahre bekannt,[1]) dennoch sind besonders in letzter Zeit Meinungsverschiedenheiten in der Begrenzung[2]) der Spezies aufgetreten, die eine eingehende Erörterung gerechtfertigt erscheinen lassen, denn mit der Aufzählung der Literatur ist diese Frage nicht zu lösen.

Um die Pflanze in der Literatur wieder zu erkennen, mögen folgende Angaben dienen: Die beste Abbildung ist unstreitig die erste von Ellis und Solander, allerdings ein ungewöhnlich großes Exemplar. Dann zeichnet Johnston in seiner History of British Sponges and Lithophytes ein normales Exemplar von mittlerer Größe auf Taf. XXII. Die Fig. 1—6 Taf. V, Fig. 4 Taf. VI und Fig. 1 Taf. VII, welche Rosanoff in seiner bekannten Arbeit über *Melobesien* lieferte, geben ein vollkommenes Bild des Ganzen. Dasselbe gilt von der photographischen Abbildung der Fig. 7 auf Taf. III in Haucks Meeresalgen.

Alle diese Pflanzen, welche hier dargestellt wurden, stammen von den Küsten des Atlantischen Ozeans und von Exemplaren, deren Substrat *Corallina* war. Leider ist bis jetzt noch keine einzige Pflanze wieder bei Helgoland gefunden, so daß man annehmen muß, daß der Fundort Helgoland S. 268 in Haucks Meeresalgen auf Irrtum beruht. Außerdem wurde mit Sicherheit die Pflanze von der Insel Jersey, Roscoff,[3]) Gijon (Spanien),[4]) Guéthary (Basses-Pyrénées,[5]) Mahon auf Menorca[6]) und Marseille[7]) gefunden, sowie durch Holmes in seiner Phycotek unter Nr. 140 verteilt.

---

[1]) Ellis et Solander, Zoophytes. London 1786. S. 131. Taf. XXIII. Fig. 10—12.

[2]) Foslie, New or crit. calc. Alg. 1899. S. 12.

[3]) Besonders durch die Sammlung des Herrn Dr. Henry van Heurck.

[4]) Auch dorther erhielt ich durch die Güte des Herrn Dr. J. Chalon reichliches Material.

[5]) Aus dem Herbarium Sauvageau.

[6]) Aus dem Herbarium Rodriguez.

[7]) Durch die Güte des Herrn Crodel.

Was nun die Synonymik betrifft, so verweise ich zunächst auf meine Ausführungen in „Die Lithothamnien des Muséum d'histoire naturelle von Paris"[1]) S. 543. Diese Ansichten sind nun zwar bisher nicht widerlegt, leider aber wurden die Foslieschen Formen von De Toni in die Sylloge Algarum S. 1751 aufgenommen.

Die erste Form, die Foslie im Jahre 1897 in on some Lithothamnia, S.4 aufstellte, war *epiphytica*; später[2]) änderte er diesen Namen in *pusilla* um, weshalb, wurde nicht angegeben. Jedenfalls sollte sie epiphytisch auftreten, und durch die hierunter zitierte Rosanoffsche Arbeit ist es zu vermuten, daß der Autor alle diejenigen Exemplare meint, welche auf *Corallina* wachsen; gesagt ist dies aber nicht, und durchaus zweifelhaft, da er ausdrücklich für die Form *depressa* angibt „partly at first dense tuffs of *Corallina*". Bisher sind mir nur Exemplare bekannt geworden auf *Corallina, Rithyphlaea pinastroides* und Felsen; ich werde daher lediglich bei der betreffenden Beschreibung das benutzte Substrat angeben, welches auch eine vollkommen genügende Sicherheit in dem Auseinanderhalten der Veränderungen, welche der Thallus je nach dem Substrat durchmacht, bietet. Zuletzt sei noch gestattet, zu bemerken, daß Foslie dortselbst über forma *pusilla* angibt „and is not any well defined form etc.".

Als zweite Form wurde von Foslie *patena* aufgestellt. Hat schon der ungemein großen Entfernung des Standortes halber zwischen der Ellis und Solanderschen und der Hooker fils et Harveyschen Pflanze wenig Wahrscheinlichkeit auf Übereinstimmung,[3]) so verweise ich zunächst auf meine Tabelle[4]) und den Tatbestand, daß der Gonimoblast von *Millepora lichenoides* Ell. et Sol. auf *Corallina* von der Insel Jersey stammend, einsporig ist, dagegen derjenige von *Melobesia Patena*[5]) Hook. f. et Harv. dreisporig. Nach meinen Beobachtungen der Corallinaceen-Gruppe

---

[1]) Englers Bot. Jahrbücher. 1901.

[2]) Foslie, New or critical calc. Alg. 1899. S. 12.

[3]) Diese Bemerkung machte mir gegenüber der verstorbene Schmitz bei einer anderen Gelegenheit.

[4]) Lithoth. von Paris, a. a. O. S. 543.

[5]) Da aber unzweifelhaft ***Lithothamnion Mülleri*** Len., ***Melobesia capensis*** Hohena., ***Lithoth. Engelharti*** Fos., ***Lithoth. Novae Zeelandiae*** Heydr., ***Lithophyll. fibulatum*** Heydr., ***Lithoth. scutelloides*** Heydr., ***Lithophyll. rhizomae*** Heydr. und ***Melobesia antarctica*** Hook. et Harv. in den Formenkreis von ***Patena*** gehören, so werde ich von jetzt an diese als Formen der letzteren auffassen mit folgender Bezeichnung:

Lithothamnion Patena (Hook. et Harv. 1849) Heydr. 1897.
„ „ forma ***typica*** (Hook. et Harv. 1849) Heydr. 1906.
„ „ „ ***antarctica*** (Hook. et Harv. 1849) Heydr.
„ „ „ ***capense*** (Hohena. 1862) Heydr.
„ „ „ ***Mülleri*** (Len. 1866) Heydr.
„ „ „ ***Novae Zeelandiae*** Heydr. 1897.
„ „ „ ***fibulatum*** Heydr. 1897.
„ „ „ ***rhizomae*** Heydr. 1897.
„ „ „ ***scutelloides*** Heydr. 1900.
„ „ „ ***Engelhardii*** (Fos. 1900) Heydr.

Eine ausführliche Darstellung dieses Gegenstandes soll später erscheinen.

Rosanoff gibt von ***Lithothamnion Mülleri*** an, daß im Cystocarp die „Sporangen" sich in vier, vielleicht in acht Teile zerlegen. Wenn nun nicht am Gonimoblast 4—8 reife Sporen entstehen, so ist doch hierdurch ein weiterer Beweis erbracht, daß die ganze „***Patena***"-Gruppe für sich bestehen muß.

kann daher die australische Alge eine Form der Ellis und Solanderschen Pflanze nicht sein.

Die nächste Form, welche Foslie erwähnt, ist *depressa*. Wie aber bereits besprochen, soll dieselbe auf *Corallina* und auf Felsen wachsen. Anfangs nannte Foslie diese Form *rupincola*, später *depressa*. Da sich eine ziemlich scharfe Grenze zwischen solchen Formen, welche auf *Corallina* und solchen auf Felsen wachsenden, ziehen läßt, so weiß man hier nicht recht, ob mit der forma *depressa* ausschließlich die Felsen bewohnende gemeint ist, oder ob auch solche darunter verstanden werden, die auf *Corallina* wachsen.

Lithothamnion lichenoides forma *agariciforme* (Johnst.) Foslie ist sicher keine hierher gehörige Alge. Nach dem vortrefflichen Holzschnitt zu urteilen, ist *Nullipora agariciforme* Johnst. Brith. Sp. et Lith. p. 241 Woodcut No. 23 eine in die große Formenreihe gehörige *Hyperantherella incrustans*[1]), von welcher ich durch die Güte des Herrn Dr. Kuckuck ein ebensolches Exemplar, wie jener Holzschnitt erhielt. Man kann also auch diese Foslie-sche Form nicht anerkennen.

Die letzte der Foslieschen Formen wird mit *heterophylla* und als Synonym *L. agariciforme* f. *decussata* in Fos. one some Lithoth. p. 5 bezeichnet. Schon bei einer anderen Gelegenheit hatte ich darauf aufmerksam gemacht, daß *Millepora decussata* Ell. et Sol.[2]) gleich ist mit *Lithophyllum expansum* f. *decussata* oder *Stereophyllum*[3]) *expansum* (Phil.) Heydr. f. *decussata* (Ell. et Sol.) Heydr. Aus dem Pariser Herbarium erhielt ich ein Exemplar von dieser Pflanze, welches der Fig. 9 Taf. XXIII von Ell. et Sol. vollkommen gleicht und nur aus Versehen bei jener Arbeit über *Stereophyllum* vergessen wurde zu erwähnen. Auf einem vollkommen dorsiventralen flachen Thallus ohne jedes coaxilläre Zellsystem erheben sich senkrechte, breite Lappen, die in verschiedenen Stellungen zueinander hervorwachsen, wodurch dieselben wie „gekreuzt" im Querbruch erscheinen und deshalb von Ellis und Solander diese Bezeichnung erhalten haben. Die Zellordnung ist bei den dicken mittleren Lappenteilen eine doppelt dorsiven-

[1]) In einer späteren Arbeit hierüber werde ich näher ausführen, daß außer den Formen, welche ich in den Berichten der Deutsch. Bot. Ges. 1901. S. 191 ausführte, jedenfalls noch folgende hinzuzurechnen sind:

Nullipora agariciforme Johnst.
Millepora fasciculatum Lam.
Lithophyllum fasciculatum f. *incrassata* Fos.
„ „ „ *divaricata* Fos.
„ „ „ *compressa* Fos.
„ „ „ *cunana* Fos.
„ „ „ *Harvegi* Fos. in Holmes Ex. No. 262.
Spongites dentatum Kütz.
Lithophyllum dentatum (Kütz.) Fos. f. *aemulans* Fos.
„ „ „ „ „ *gyrosa* Fos.
„ „ „ „ „ *dilatata* Fos.
„ „ „ „ „ *Macallana* Fos.
Millepora calcarea Ell. et Sol. (non Pall.).

[2]) Heydrich, Bietet die Fosliesche Syst. eine sich. Begrenz. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1901. S. 191, 192.)

[3]) Heydrich, *Stereophyllum* (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1904, S. 196).

trale, auf jeder Seite mit Konzeptakeln versehen. Die Spitzen besitzen eine fast radiäre Zellordnung, allerdings mit einem unregelmäßigen Zentrum. Ich kann daher die Form *heterophylla* Foslie nicht anerkennen.

Hierdurch glaube ich hinlänglich erwiesen zu haben, daß man bestimmtere Namen und Anhaltspunkte für diese Formen wählen muß.

Hierbei lassen sich leicht zwei große Gruppen aus dem Material, welches ich untersucht habe, trennen, erstens solche, die ausschließlich auf *Corallina* wachsen und mehr an den nordeuropäischen Küsten gefunden werden, zweitens alle diejenigen, welche nicht auf *Corallina*, also auf Steinen, großen Algen und Rhizomen von *Posidonia* vorkommen, deren Standort aber mehr das Gebiet des Mittelmeeres ist. Für erstere nehme ich den Namen *pusilla* an, für letztere *depressa*. Die Abbildungen und Beschreibungen für forma *pussilla* finden sich bei Ellis und Solander, Johnston und Hauck, sowie in Holmes Exsikkaten-Werk, dagegen existiert in der Literatur keine Abbildung über die Form *depressa;* eine genauere Beschreibung bietet Foslie in new or critical calc. Algae S. 13; nur konnte ich, im Anschluß hieran, nicht feststellen, daß anfangs forma *depressa* auf *Corallina* wächst.

Durch die Güte des verstorbenen H. Rodriguez erhielt ich einige Exemplare, welche in einer Tiefe von 100 m bei Mahon auf der Insel Menorca gewachsen waren und einer flachen etwas welligen Schale von 5—6 cm Durchmesser und $^1/_2$ mm Dicke glichen.

Es bleibt nur noch übrig, einer Form zu gedenken, welche auf *Rhytiphlaea pinastroides* gewachsen war und von der Insel Jersey stammte. Für gewöhnlich sind die senkrechten Zellreihen des Perithalliums von gleicher Stärke, wie das coaxilläre System des Hypothalliums, hier aber verdickt sich das erstere so sehr, daß es das letztere um das dreifache übersteigt und mithin die Konzeptakel und Sori tief versenkt werden. Der Durchschnitt macht ganz den Eindruck einer *Sphaeranthera Philippi* (Fos.) Heydrich mscr.[2]) Dabei kommt es häufig vor, daß neue Thallome fest mittelst eines coaxillären Zellsystems über diesen verdickten Thallus wachsen, neue Konzeptakel bilden und so ein Bild entwerfen, wie es Rosanoff auf Taf. VI Fig. 14 zur Darstellung bringt. Diese Form benenne ich „*densa*", weil sie den vollständigen Übergang zwischen *Sph. lichenoides* und *Sp. Philippi* bildet.

Auf Grund der Rosanoffschen Abbildung kann die Pflanze nicht unter die Fosliesche Unterabteilung *Evanideae*[1]) eingereiht werden.

Die Anheftung der Pflanze am Substrat geschieht mittelst Teilung des coaxillären Systems von einer oder zwei Seiten. Sobald die Keimpflanze den Rand des *Corallina*-Zweiges erreicht hat, teilt sich jenes Zellsystem auf der Rückseite, nicht Oberseite des Thallus, und umschließt das *Corallina*-Glied bis zur Hälfte,

---

[1]) Foslie, Revis. Syst. Sur. 1900. S. 12; De Toni, Sylloge Al. IV, 16. 1751.
[2]) *Sphaeranthera decussata* (Solms) Heydr. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1900. S. 315.)

welches von Rosanoff auch abgebildet ist. Die beiden Zangen können auch noch ein Stück übereinander wachsen.

Sowohl der Haftteil, als auch die freie Scheibe wachsen gleichzeitig miteinander eine Weile weiter, so daß schließlich jene tubusartige Anheftung entsteht. Durch die späteren wiederholten Versuche des freien Thallusteiles, sich festzuklammern, entsteht die eigenartige Wölbung; ab und zu gelingt dies auch, und dann kommt eine Anheftung der äußersten Randzone zu stande.

Die Anheftung an Rhizome von *Posidonia* geschieht anfangs wie bei *Corallina*, so daß ein oder zwei Zweige sich um einzelne zersplitterte Stücke von *Posidonia* zangenartig anklemmen oder den Strunk mit der ganzen Fläche des sich umbiegenden Thallus einhüllen. Alle diese Veränderungen gehen ausschließlich aus der Unterseite hervor. Eine Verzweigung des Perithallium findet nicht statt; alle Thallusveränderungen entstehen nur durch Verschiebungen beim Wachsen oder durch Verletzungen.

Das coaxilläre Zellsystem, welches bei der vorliegenden Pflanze sehr ausgeprägt ist, erscheint, man möchte fast sagen, bei jedem Individuum verschieden, denn die großlumigen Zellen, welche in konzentrischen Kreisteilen über das Substrat wachsen, messen häufig nur 30 μ in Länge und 10 μ in Breite bei 10—12 Reihen, andere dagegen 40 μ in Länge und 14 μ in Breite bei nur 3 bis 4 Reihen. Ich möchte vorschlagen, diese konzentrischen Bogen als Mediothallium zu bezeichnen. Von diesen Mittelzellen gehen nun besonders an jungen Exemplaren zwei entgegengesetzte dichotome Zellreihen aus; diejenigen, welche nach der Oberfläche streben, sollte man mit Perithallium, die in der Richtung zum Substrat, mit Hypothallium benennen. Die Perithallzellen steigen im Bogen senkrecht auf und sind kürzer als diejenigen des Hypothallium, letztere beschreiben aber keine eigentlichen Bogen, sondern wachsen in schräger Richtung nach dem Substrat herab. Durch das Vorhandensein oder Fehlen eines dieser drei Abteilungen ist meist ein vorzügliches Mittel zur Bestimmung einer Spezies gegeben.

Procarp.

Die Auffindung von Jugendzuständen des weiblichen Organes macht insofern gewisse Schwierigkeiten, weil sich reife und unreife Konzeptakel äußerlich vollkommen gleichen. Muß man also hierbei viel dem Zufall überlassen, so trifft man dafür aber in solchen Längsschnitten fast alle Entwickelungsstufen an. Die Schnitte selbst brauchen keineswegs sehr zart zu sein, weil es besser ist, genauere Prüfungen mittelst Präpariernadeln anzustellen. Mag nun der Schnitt exakt zentral oder ein wenig seitlich geführt sein, immer wird in der Jugend eine flache, von hohen Bogen überwölbte Konzeptakularbasis sich zeigen. Hierbei möchte ich besonders hervorheben, daß dieselbe nur in den jüngsten Zuständen anzutreffen ist. Sobald die geringste Weiterentwickelung stattgefunden hat, erhebt sich scheinbar das Zentrum dieser Basis mit den Procarpien im hohen Bogen empor. Indessen nicht die wachsenden Procarpien, sondern die sich ablösenden peripherischen Zellpartien des Konzeptakels sind es, die jene Erhöhung ver-

ursachen. Nachdem wir sämtliche Konzeptakelschnitte einer genauen Prüfung unterworfen haben, zerlegen wir uns diejenigen, welche die besten Entwickelungsfolgen aufweisen. Hierbei achte man mehr auf die peripherischen, als auf die zentralen.

Im Zentrum trifft man meist unbefruchtete Procarpe an, welche nur eine einzige rundliche Zelle, das Carpogonium mit dem langen Trichogyn, darstellen (Taf. X Fig. 1c, Tr.). War die Befruchtung aber bereits eingetreten, so hat sich der Bauchteil des Carpogoniums so abgeschnürt, daß das Trichogyn nur noch mittelst eines zarten Tüpfels in Verbindung steht, mithin das weibliche Organ jetzt aus zwei vollkommen getrennten Zellen besteht (Taf. X Fig. 2). Hat die Entwickelung aber weitere Fortschritte gemacht, dann sehen wir aus dem Carpogonium anfangs zwei kurze Schläuche hervorwachsen (Taf. X Fig. 3c), und zwar immer (und dies ist von größter Bedeutung) in derjenigen Richtung, welche die kürzeste Verbindung mit der Peripherie des Konzeptakels herzustellen im stande ist. Verfolgt man nunmehr solche Anlagen in peripherischer Richtung, so verlängern sich die beiden Fortsätze des Carpogonium (Taf. X Fig. 3c) zu kürzeren oder längeren, sporogenen Fäden, die nach fortgesetzter Teilung zu den Auxillarzellen hinkriechen.[1]) Allem Anscheine nach teilt sich der carpogene Kern so lange, bis es eine für ihn bestimmte Auxiliarzelle trifft. Man vergleiche nunmehr der Reihenfolge nach die Fig. 3, 4 und 6 und es wird sich das soeben Gesagte leicht verfolgen lassen.

Bisher haben wir das Konzeptakel nur im Längsschnitt gesehen, jetzt ist es nötig, eine Flächenansicht zu verfolgen. Diese Aufgabe ist übrigens nicht so leicht, da wir bestrebt sein müssen, eine Konzeptakularbasis im Moment der Fusionsreife zu erlangen (Taf. XI Fig. 5 u. 6).

Hier zeigt sich, daß zwar viele Procarpien im Zentrum stehen, dagegen nur 10—12 carpogene Zweige sternförmig von einem Zentrum aus sich entwickeln. Alle dazwischen liegenden Zellen kommen nicht zur Entwickelung (Taf. XI Fig. 4).

Bevor wir aber weiter in der Beschreibung des weiblichen Konzeptakulum fortfahren, ist es nötig, sich über die Lage der Auxillarzellen zu unterrichten. Nach den bisherigen Beobachtungen über das Genus *Sphaeranthera* liegen die Auxillarzellen in der Peripherie des Konzeptakels auf gleicher Höhe der Carpogonien, hier aber dicht neben oder 2—3 Zellen unter den Procarpien.

Aus der Fig. 5 auf Taf. X erkennt man den großen Unterschied zwischen dem glatten Inhalt der Zellen c (= carpogene Zellen) und dem körnigen der Zellen a (= Auxillarzellen). Um nun eine Berührung und somit Fusion dieser beiden Zellen eintreten zu lassen, hat sich eine der letzten peripherischen carpogenen Zellen — c^1 — zu der tiefer liegenden Auxillarzelle — a^1 — herabgebogen, welche dann zur Spore heranwächst. Denselben Vorgang zeigt die Fig. 6 der Taf. XI nur in der Flächenansicht der Konzeptakularbasis, wobei a und c die gleichen Zellen be-

[1]) Man vergleiche hierzu Oltmanns, Zur Entwickelungsgeschichte der Florideen. (Bot. Zeitschr. 1898. S. 106).

deuten, wie bei der Fig. 5. Dieser Vorgang hat sehr viele Ähnlichkeit mit denjenigen von Solms Corallinenalgen auf Taf. II Fig. 17 beschriebenen. Sonach scheint mir eine Fusion sämtlicher carpogenen Zellen auch für *Corallina* sehr zweifelhaft, noch dazu Solms S. 43 selbst über die Richtigkeit seiner Anschauungen einige Bedenken hegte. Prüft man nunmehr aber die Fig. 4 bis 6 in Bezug auf die Stellung und Entwickelung von Auxillarzellen, so wird man zu dem Resultat kommen, daß nur diejenige sterile Zelle zur Auxillarzelle erhoben wird, welche zuerst von den carpogenen Fäden berührt wird. Dieses kann nach den gegebenen Darstellungen niemals die hypogyne Zelle sein, sondern, wie bei *Sphaeranthera Philippi,* eine auf einen Nebenfaden sich befindende sterile Thalluszelle.

Ein außerordentlich interessanter Umstand konnte aber bei diesen Untersuchungen festgestellt werden, und zwar der, daß kein einziges weibliches Konzeptakel in der Stellung zwischen Carpogonien und Auxillarzellen sich gleicht. In manchen stehen Carpogonien und Sporen ganz einzeln, in andern unmittelbar aneinander.

Im allgemeinen wäre wohl dieser Frage kaum noch etwas hinzuzufügen, wenn nicht durch Auffindung eines sterilen Konzeptakels dieselbe noch bekräftigt würde. Hier standen, wie überall, im Zentrum die Procarpien mit ihren langen Trichogynen, auch nahmen große, längliche, hyaline Zellen, ähnlich den Auxillarzellen bei *Sphaeranthera decussata*[1]), die Konzeptakel-Peripherie ein, aber die Entwickelung der carpogenen Äste war entweder gänzlich unterblieben, oder aus dem Carpogonium entwickelten sich ähnliche freie, runde Ooblastemzellen, wie von *Sphaeranthera decussata*[2]) beschrieben. Da aber die Entfernung zwischen Carpogonium und Auxillarzelle zu groß war, so fand keine Fusionierung statt, weshalb das Konzeptakel sich zwar völlig entwickeln konnte, aber die Auxillarzellen steril blieben.

Sobald eine Spore gebildet ist, schiebt sich diese ein wenig zur Seite, um so Platz für die nächste zu schaffen. Infolge dieser Entwickelung liegt meist eine zusammenhängende Kette eckiger Sporen in der äußersten Peripherie des reifen weiblichen Konzeptakels, — aber ebenso kann man ganz vereinzelt gestellte Sporen beobachten.

Antheridien.

Die männlichen und die weiblichen Organe befinden sich auf getrennten Individuen; sie bilden hoch gewölbte Warzen, deren Basis auf der Höhe der gemeinschaftlichen Cuticula liegt. Die Spermatien werden in rundlichen oder länglichen Antheridien gebildet, welche schon in sehr jugendlichem Zustande aufplatzen und sowohl aus der Basis, als auch aus der Konzeptakeldecke entstehen (Taf. XI Fig. 7a). An der Peripherie bilden sie senk-

---

1) Heydrich, *Sphaeranthera.* (Mitt. der Zool. Station Neapel. 1901. S. 600, Taf. XVIII, Fig. 9, 10, 11. — *Sphaeranthera Philippi.*)

2) a. a. O. S. 599, Taf. XVIII Fig. 7.

rechte Reihen langer Zellen, die aber meist nicht zur Reife gelangen (Taf. XI Fig. 7b).

Tetrasporangien.

Die jüngsten Anlagen für die ungeschlechtlichen Organe sehen im frischen Zustande weiß aus, wodurch es leicht ermöglicht wird, sie zu unterscheiden. Schneidet man nach dem Entkalken ein solches Wärzchen in der Wachstumsrichtung, dann sieht man aus jeder Oberflächenzelle, in der Ausdehnung des ganzen Sorus langgestreckte Reihen wachsen, deren jede aus 6—8 langen Zellen besteht (Taf. XI Fig. 9). Einzelne derselben zeichnen sich an ihrem oberen Ende durch die viel stärker angeschwollene karyoblastische Zelle (Taf. XI Fig. 8, 9 bei K.) aus; eigentümlicherweise schnürt sich diese Zelle nicht vollkommen von der unter ihr befindlichen ab, sondern läßt eine feine aber offene Verbindung bestehen (Taf. XI Fig. 8, 9 unterhalb der Zelle K.). Nachdem nunmehr der Kern der karyoplastischen Zelle[1]) sich geteilt hat, verbleibt der obere Tochterkern in dieser, der untere dagegen senkt sich durch die Öffnung in die unter ihr liegende Protosporen- oder Tetrasporangien-Mutterzelle, welche mittlerweile zu einer großen hyalinen Zelle mit körnigem Inhalt herangewachsen ist.

Häufig kommt es vor, daß durch den karyoblastischen Zellkern die anderen Kerne, der unter dieser Zelle liegenden vegetativen Zellen, verdrängt werden, so daß der erstere Kern mit den gesamten Zellplasma nach unten in jene vegetativen hinein wächst, dabei alle übrigen Kerne vernichtend, wie dies auf Taf. XI Fig. 8 zur Veranschaulichung gebracht wurde und bereits von *Sphaeranthera decussata*[2]) in meiner Arbeit a. a. O. Taf. XVIII Fig. 22, 26 abgebildet war.

---

[1]) Heydrich, Das Tetrasporangium der Florideen. (Bibl. Bot. 1902. 57. S. 1, Taf. I Fig. 1, 16.)

[2]) Wenn ich in dieser Entwickelungsgeschichte fälschlicherweise einige Zellen als Tetrazellen bezeichnete (S. 607, Taf. XVIII Fig. 16—19), so wurde dies durch die verschiedene Lage und das eigentümliche Auftreten steriler Tetrasporangien-Mutterzellen hervorgerufen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—10. *Sphaeranthera lichenoides* (Ell. et Sol.) Heydr.

Taf. X. Fig. 1. Zentrales Procarp. c. = Carpogonium, h. = hypogyne Zelle, Tr. = Trichogyne. $^{950}/_{1}$.

„ „ Fig. 2. Zentrale Procarpe. c. = Carpogonium in carpogene Fäden auswachsend, h. = hypogyne Zelle, Tr. = Trichogyn. $^{950}/_{1}$.

„ „ Fig. 3. Wie Fig. 2.

Taf. XI. Fig. 4. Herauspräparierte Konzeptakelbasis, von oben gesehen, mit fünf Trichogynen (Tr.), die übrigen sind der Übersichtlichkeit halber fortgelassen. c, c, c. = drei carpogene Zell-

äste, die übrigen 7 Äste sind nicht mitgezeichnet, sondern nur durch die Auxillarzellen a in der Peripherie angedeutet. $^{950}/_{1}$.

Taf. X. Fig. 5. Späterer Reifezustand der Fig. 4. Senkrechter Schnitt durch die an der Peripherie des Konzeptakels gelegenen Organe. c, c. = Carpogene Zellen, a, a. = Axillarzellen vor der Befruchtung vegetativ, Sp. = Sporen. $^{1265}/_{1}$.

Taf. XI. Fig. 6. Die Fusionsstelle (aus Fig. 4) eines Carpogonastes mit Auxillarzelle. Vergleiche Fig. 5 c^{1} und a^{1}. $^{1265}/_{1}$.

„ „ Fig. 7. Antheridien-Zellen mit Spermatien:
- a) aus der Mitte eines älteren Konzeptakels;
- b) aus der Peripherie eines jüngeren Konzeptakels. $^{1265}/_{1}$.

„ „ Fig. 8. Eine Tetrasporangium-Mutterzelle aus einem Sorus. K. = Karyoblastische Zelle. $^{950}/_{1}$.

„ „ Fig. 9. Drei Tetrasporangium-Mutterzellen aus einem Sorus. K. = Karyoblastische Zelle. $^{950}/_{1}$.

„ „ Fig. 10. Oberer Teil eines reifen Tetrasporangium mit noch vorhandener K. = Karyoblastischer Zelle. $^{1265}/_{1}$.

Die Gruppen der Cladonia pyxidata L. und Cl. fimbriata L.

Von

Max Britzelmayr,

Kreisschulrat in Augsburg.

Zum voraus mag bemerkt sein, daß zur chemischen Prüfung der einzelnen Exemplare eine voll gesättigte Lösung von Ätzkali benützt wurde, und daß die Angaben über die diesbezüglichen Reaktionen nicht für die kurze Zeit der Ätzung oder des Einsaugens der Kalilösung, sondern für den Stand der vollständigen Trockenheit der geätzten Stellen gelten. Die chemische Prüfung mit K wurde vorzugsweise an jüngeren Objekten, und zwar, wenn möglich, an den meist sorediösen Stellen ausgeführt, da diese die Reaktionen am deutlichsten hervortreten lassen. Je größer die zur Untersuchung verwendeten Tröpfchen der Kalilösung sind, desto später stellt sich die Reaktion ein.

Die Diagnosen für die Gruppen der Cladonien *pyxidata* L. und *fimbriata* L. sind zwar im allgemeinen bekannt; aber mit Rücksicht auf die Ergebnisse der chemischen Prüfung der genannten Cladonien erscheint doch eine Feststellung ihrer Merkmale notwendig.

Cladonia pyxidata L.

A. Thallus primarius squamis crassioribus
   1. superne
      a) glaucescentibus aut pallide vel albido-vel olivaceo-glaucescentibus,
      b) olivaceis aut fuscescentibus;
         ad a) K+, color lateritius aut badius Britz. exs. 341 f. II,[1]) 89; e. et f. 641 et 642, f. I, 30;
         ad b) K— aut +, color obsolete luteolobadius Britz. exs. 108, f. II, 90; exs. et f. 644;
   2. subtus pallescentibus aut albidis. K+, color sordide pallido-incarnatus aut K—; Britz. exs. et f. 642, 645; f. I, 30.

B. Podetia brevia scyphifera
      a) basin versus aut totaliter corticata,
      b) parte superiore saepe decorticata,

[1]) Die „Cladonien-Abbildungen" aus meinen 1898 erschienenen zwei Heften (f. 1—317) sind mit I zitiert, die zu meinen Exsikkaten herausgegebenen Bilder von f. 1—317 mit II, dann von 318 an ohne römische Ziffern.

c) squamulis foliaceis tecta,
d) verruculis corticatis sparsis;
ad a) K— Britz. exs. et f. 524 (ex parte), 641 et 645;
ad b) parte superiore vix K+, color dilute sordide purpureo-fuscescens; Britz. exs. 341 f. II, 89; exs. et f. 426, 644;
ad c) ut supra sub A 1 et 2; f. 428;
ad d) K+, color sordide ochraceo-rubescens aut viridescens; Britz. exs. 108, f. II, 90; e. et f. 524, 525, 643.

C. Scyphi lati vulgo regulares.
D. Apothecia fusca aut rufescentia, rarius cerina.

Zur *Cladonia pyxidata* bemerkt Wainio: „Thallus primarius squamis neque hydrate kalico nec hypochlorite calcico reagentibus. Podetia hydrate kalico haud reagentia aut raro dilute flavovirescentia"; Th. Fries: „Neque K nec dein additum Ca Cl coloris mutationem provocat"; Arnold: „K—"; Harmand: „K— ou un peu jaune".

Diese Angaben stimmen mit meinen obigen in mehreren Punkten nicht überein. Die Differenzen sind aber nicht von solcher Tragweite, daß dieselben die Abtrennung einer neuen Art rechtfertigen könnten.

Cladonia chlorophaea L.

Thallus primarius plus minusve tenuior. Podetia scyphifera saepe prolifera aut fructifera, basin versus corticata parte superiore granuloso pulverulenta, supra saepe partim detrita, cinereo-albida, vel sordide cinerea.

Die für die *Cladonia pyxidata* von Wainio, Fries, Arnold und Harmand angegebenen Erscheinungen bei der Ätzung mit K beziehen die genannten Autoren auch auf die *chlorophaea*, so daß diese in der Hauptsache als K— diagnostiziert wird.

Aus dem Harz (Herbarium Osswald) besitze ich einige solche *chlorophaeae*. Derartige aber in Südbayern zu finden, ist mir noch nicht geglückt. Auch die von Arnold in Rehms Clad. exs. 1895 unter n. 440 ausgegebene *Cl. chlorophaea*, die gleichfalls aus Südbayern stammt (auf einem faulen Fichtenstrunke im Walde zwischen Baierbrunn und Ebenhausen bei München; 10. Mai 1894), zeigt sich durchaus nicht als K—, sondern, wie die von mir gesammelten südbayerischen Exemplare als deutlich K+. Wie meine Veröffentlichung im Berichte des naturwissenschaftlichen Vereins Augsburg pro 1906 ausweist (*Cladonia pyxioides* Wallr. und drei neue *Cladonia*-Arten), habe ich von der bisherigen *chlorophaea* zunächst eine kleine Form als *Cl. curtata*, K+, abgegrenzt. Auf Grund weiterer Untersuchungen stehe ich nicht an, diese Bestimmung auf sämtliche von mir mit dem Ergebnisse K+ geprüfte Exemplare der *Cladonia chlorophaea* auszudehnen.

Cladonia curtata Britz.

Thallus primarius squamis tenuioribus K— aut K+, colore *Cladoniae pyxidatae*. Podetia scyphifera, dense cinereo-albescente

aut cinerascente soredioso — vel granuloso — farinosa, frequenter in longitudinem tenuiter plicata aut rugosa, parte superiore plus minusve derasa et pallide sordide fuscescentia, basin versus granulosa, verruculosa aut corticata, scyphis sensim abrupte dilatatis. Apothecia parva aut majuscula, in margine scyphorum vel in pedicellis sessilia, solitaria, aggregata aut confluentia, fusca, rufescentia aut pallida. Podetia (et scyphi) K+, sordide rubescentia vel fuscescentia vel purpureo-fuscescentia, nunquam denique incarnato — aut roseo — rubescentia aut cinnabarina.

Forma simplex, major aut minor: Britz. exs. 101, f. II, 94, 95; e. 112, f. II, 94; e. 340, f. II, 91; e. et f. 848a; f. 849;

f. podetiis non corticatis, soredioso-farinosis, plicatis aut rugosis, vix squamulosis, scyphis sensim dilatatis: Britz. exs. 877;

f. podetia major, denique granuloso-verruculosa, fructifera: Britz. exs. 276, f. II, 92;

f. prolifera: Britz. exs. 876;

f. prolificationibus centralibus aut subcentralibus Britz. exs. et f. 587;

f. prolifera et fructifera: Britz. exs. 102, f. 96; e. 466, f. 97;

Wie die nachgeprüften Originale dartun, zählen von den Abbildungen I zur *curtata:*

f. simplex: 18a, 19, 23, 26, 36;

f. simplex et prolifera: 20;

f. fructifera: 18b, 21, 22, 24, 27.

Demnach ist die *Cladonia curtata* in Südbayern reichlich vertreten, auch im Harz (Herbarium Osswald).

Cladonia roborosa Britz.

Eine sich im Habitus der *Cladonia fimbriata* nähernde Art, in Britz. 848b ausgegeben, die aus dem Haspelmoor bei Augsburg von einem nun durch Torfgewinnung vernichteten Standort stammt, auf welchem ich im Jahre 1875, dann wieder 1898 meine zahlreichen Repräsentanten der *Cl. roborosa* gesammelt habe. Außerdem liegt sie mir lediglich in ca. 60 Jahre alten Exemplaren aus Nordböhmen vor.

Thallus primarius persistens, denique corallino-crustaceo evanescens, constans e squamis minoribus mediocribusve, irregulariter incisis aut lobatis, superne glaucescentibus, K+ rubrofuscescentibus, subtus albis K+ initio roseis deinde sordide pallidis. Podetia c. 20 mm alta, infra c. 1 mm supra c. 5 mm lata, scyphifera, cum scyphis fere cuneiformia, dein scyphis proliferis aut grandaevis sensim, rarenter abrupte dilatatis, praecipue supra plicata aut rugosa, crebre granuloso-farinosa, sordide albida vel pallidissime fuscescentia, esquamulosa aut basin versus rarius totaliter squamosa, saepe prolifera, etiam e latere podetiorum aut scyphorum, K+ dilute flavescentia mox rubrofuscescentia. Margo scyphorum tenuiter denticulata. Apothecia majuscula in margine scyphorum aut in pedicellis plurime latis sessilia, fusca aut pallidiora.

F. simplex: Britz. exs. et f. 848b; f. 851; e. 889;

f. prolifera: f. I, 63; f. 852; e. 888;



f. lateralis; f. 858; e. 888;

f. squamosa et fructifera: f. I, 37; e. 887.

Cladonia pyxioides Wallr.

In den „Lichenologischen Fragmenten" von Dr. F. Arnold, 1891, im Selbstverlage des Verfassers, n. XXX, p. 7 und 8 äußert derselbe sich über die *Cladonia pyxioides* Wallroth wie folgt: „Diese Wallrothsche Flechte umfaßt den Formenkreis der *chlorophaea* Fl. . . . In Arn. 1326—1329 sind nur vier Formen abgebildet. Der Aufbau der *chlorophaea*, inklusive *costata* Fl. Comm. p. 66 ist erheblich vielseitiger als derjenige der *Cl. pyxidata* (*neglecta* Wallr. S. p. 130) und die p. 153—154 aufgestellten Formen können, wie die Beschreibung entnehmen läßt, abermals in weitere Unterformen zerlegt werden. Gerade bei *P. pyxioides* führen die den aufgeklebten Exemplaren beigegebenen kleinen Zettel auf die Vermutung, daß Wallroth seine im Buch 1 und 2 der Naturg. der S. entwickelten Ansichten später noch weiter zu begründen beabsichtigte, hiervon jedoch wieder abstand." Ob hieraus zu entnehmen ist, daß vielleicht Arnold über die Einverleibung der *Cl. pyxioides* Wallr. in den Rahmen der *chlorophaea* einigem Zweifel Raum geben wollte, mag dahingestellt bleiben. Wainio sagt im II. Bande p. 220 seiner großartigen Monographia Cladoniarum (1894) hinsichtlich der *Cl. pyxioides* Wallr.: „maxima parte ad f. chlorophaeam pertinet". Die vier Lichtdrucke Arnolds von der *pyxioides* rechnet Wainio vorbehaltlos zur *chlorophaea*. Ob dieser Forscher die Originale der mehrerwähnten vier Lichtdrucke und die übrigen *pyxioides* Wallroths gesehen und geprüft hat, darüber gibt die Mon. Clad. keinen Aufschluß. Es bleibt also die Frage offen, ob Wainio seine Anschauung nicht lediglich auf Wallroths Beschreibungen und die vier Arnoldschen Lichtdrucke gestützt hat.

Mir ist es stets zweifelhaft gewesen, ob eine gewisse *Cladonia* — es ist die unter n. 308 meiner Exs. und durch f. I, 99 veröffentlichte — der *chlorophaea* oder der *fimbriata* oder gar der *carneola* angehöre (Lichenes exsiccati von M. Britzelmayr, Teil I, p. 38, Teil II, p. 190). Exemplare einer auch derart von mir bestimmten *Cladonia* aus dem Harz, die ich durch die Güte des Herrn Osswald in Nordhausen und Zschacke in Bernburg erhielt, führten mich darauf, daß hier — in Cladonien von dem Standorte der Wallrothschen Exemplare (Lichtdrucke Arnolds n. 1326—1329) herstammend — genau dieselbe Flechte vorlag, wie in meinem Exsikkat 308. Ich habe die mir zugegangenen Harzer Cladonien in den Hauptformen unter f. 865 und 866 nach der Natur wieder gegeben. Andere Formen der gleichen *Cladonia* aus dem Harz entsprachen derart den von mir in der Umgebung Augsburgs und im Bayerischen Wald gefundenen (Britz. exs. n. 308, f. II, 98; f. 854, 860, 867), daß über die Identität der betreffenden Harzer und Augsburger *Cladonia* beziehungsweise der in den Arnoldschen Lichtdrucken wiedergegebenen *Cl. pyxioides* ein Zweifel nicht mehr obwalten konnte. Infolgedessen habe ich

vom Standorte der Augsburger *pyxioides* weiteres Material erholt und dasselbe in meinen Exsikkaten n. 872, 873 und 874 niedergelegt.

Cladonia pyxioides (Wallr.) Britz.

Thallus primarius squamis mediocribus irregulariter incisis aut lobatis, superne glaucescentibus aut olivaceo-glaucescentibus subtus intusque albis plerumque esorediosis, hydrate kalico superne — non semper — fuscorubescentibus, subtus vulgo in roseum vergentibus. Podetia longiuscula vel elongata, scyphifera aut rarius ascypha, scyphis angustis aut dilatatis in longitudinem irregulariter plicatis aut rugosis, parietibus tenuibus mox crassiusculis, pulvere tenuissimo vel minute granuloso albido-cinereo aut viridulo tecta tandem verruculosa et corticata, squamis destituta vel basin versus vel dispariliter vel totaliter squamulosa, plerumque prolifera, hydrate kalico semper sensim intense incarnato- aut roseo-rubescentia, denique in colore cinnabarino transientia. Apothecia parva, mediocria aut majuscula e margine scyphorum aut ex pedicellis saepe latis excrescentia, solitaria aut confluentia, fusca, rufofusca vel frequentius pallidiora, interdum fere carnea. Multiformis:

f. simplex; partim prolifera; podetia basi squamosa: Britz. f. I, 61; exs. 308; f. II, 98; f. 854; exs. 848 c et e; exs 872;

f. prolifera: f. 865 (2 et 3); exs. 874, 277; f. II, 97 cum simpl. — 876: podetia granuloso-farinosa aut verrucosa vix squamosa;

f. lateralis: prolificationibus e latere podetiorum aut scyphorum excrescentibus: f. 865, 866 (Arn. 1496 dext. ex parte);

f. squamosa: f. 865, 867 et partim reliquae (Arn. 1326);

f. crispula: scyphi squamis crispisulcantibus f. 867;

f. subulata: f. 861;

f. capreolata: subulata apice arcuatim inclinata f. 864;

f. fructifera major aut minor: f. I, 61, 853, 863; exs. 251, 466, 873 (conf. Arn. 1328, 1329 et 1496 dext. ex parte);

f. gracilior, prolifera: f. 859; fructifera: f. 860;

partim *pyxioides*: Britz. exs. 277, 341, 470, 547;

von den Abbildungen I gehören zur *pyxioides*: f. 31 und 78 — weiter: f. 429.

In der Hauptsache steht die *pyxioides*, wenn ihre ganze Entwickelung ins Auge gefaßt wird, der Gruppe der *fimbriata* näher als jener der *pyxidata*, beziehungsweise der *chlorophaea, roborosa* und *curtata*.

Es läßt sich vermuten, daß die Floerkesche Form δ) *expansa* und ι) *pterygota* (Fl. Comm. p. 68—70), noch mehr aber β) *costata* (l. c. p. 66 u. f.) der *pyxioides* zum mindesten sehr nahe verwandt sind.

Cladonia fimbriata L.

Thallus primarius squamulis minutis aut mediocribus, inciso-crenatis vel lobatis, superne glaucis subtus albidis interdum in podetia ascendentibus. Podetia vulgo elongata, tenuissime albido-virescente- aut cinerascente sorediosa vulgo scyphifera scyphis

quam *Cladoniae pyxidatae* angustioribus, regularibus nec plicatis nec rugosis, plerumque ex parte superiore podetiorum abrupte dilatatis, parietibus crassiusculis vel crassis. Podetia K— aut K+, lutescentia.

Unter meinen Exsikkaten befindet sich keine *Cladonia*, welche den vorstehenden Anforderungen entspricht. Die für *fimbriatae* gehaltenen Cladonien meiner Exsikkaten zeigen deutlich mit K eine andere Reaktion, teilweise auch Habitus-Abweichungen.

Hingegen liegen den Abbildungen I auch solche Originale der *fimbriata* zu Grunde, welche bei der Prüfung mit K nicht oder nur wenig gelblich reagieren und die auch im übrigen der obigen Diagnose genügen:

f. prolifera et fructifera: f. I, 65;
f. radiata: f. I, 51; scyphis angustis f. I, 66;
f. fructifera: f. I, 60;
f. proboscidea: f. I, 74.

Außerdem beherbergt mein Herbar noch folgende Formen der *Cladonia fimbriata* K—: tubaeformis, prolifera sterilis, subulata, cornuto-radiata und capreolata. Von der *Cladonia fimbriata* scheidet wegen anderer K-Reaktion der größere Teil aus, und zwar als:

Cladonia albidula Britz.

Thallus primarius squamis minutalibus, rariter mediocribus mox evanescens. Podetia longiuscula aut elongata, cylindrica, cylindrico-subulata aut scyphifera, frequenter in longitudinem plicata rarius subfissa, esquamulosa rarissime squamulosa, tenuissime albido- vel alboviridulo-farinosa basin versus saepe glauco-cinerea, semper decorticata, K+ incarnato- vel roseo-rubescentia, denique dilute cinnabarino-fuscescentia, scyphis sensim aut sat abrupte dilatatis, saepicule rugosis et plus minusve clare denticulatis. Apothecia nigrofusca aut pallidiora, e margine scyphorum aut ex pedicellis brevibus excrescentia. Multiformis:

f. tubaeformis: Britz. exs. et f. 848d; f. 850; e. 300, f. II, 127; e. 868; f. I, 54, 59;
f. tubaeformis thallo olivascente: exs. 412; f. 408;
f. conista: exs. 300b; f. II, 128, 129; e. 869; e. 42; f. I, 58, 81;
f. turpata: f. I, 70a;
f. alpina, podetia subfissa: e. 823;
f. nodosa: f. I, 52, 308;
f. turfacea: e. 339, f. II, 138;
f. denticulata: e. 301, f. II, 130; f. 855;
f. ramosa, podetia bis aut pluries ramosa: f. 856, 857;
f. prolifera: f. I, 17m, 62; e. et f. 547;
f. lateralis, e latere podetiorum prolifera: f. 852b;
f. scoparia: f. I, 70b; pectinata: f. I, 309;
f. fructifera: f. I, 47, 48, 70c;
f. radiata: f. I, 71, 76; e. 870;
f. cornuto-radiata: f. I, 64, 77; e. 875;
f. cornuta: e. 103, f. II, 133; e. 14, f. II, 132 II; e. 13, f. II, 131 II; e. 15, f. II, 134 (gracilior);
f. radiata et subulata: f. I, 68, 70d;

f. subulata: e. 871; f. I, 57, 69;
f. capreolata: e. 304, f. II, 136;
f. juncea: f. I, 56;
f. dendroides: f. I, 73;
f. proboscidea: e. 305, f. II, 137;
f. fibula: e. 306, f. II, 135; e. et f. 548.

Cladonia ochrochlora Fl.

Es scheint mir hier das Zweckmäßigste zu sein, den Autor selbst (Comm. p. 76) sprechen zu lassen:

Thalli folioli mediocri sunt magnitudine, lobato-crenata, laete viridia, subnitentia, subtus albissima nuda, laciniata ceterum, laciniis crenatis. Podetia uncialia sesuncialia cylindrica $^1/_2$—1 lin. crassa. Parte sua inferiora subdimidia glabra subnitentia sunt, e pallido cinereo-viridia, superne pulverulenta, concolora vel parum dilutiora, tandem, pulvere deterso, decorticatam praebent faciem, albissima et passim flavida fiunt. Pulvis ex epidermide rupta oritur, cavitatis scyphorum epidermide semper integra uti et baseos dentium, scyphorum marginem coronantium. Scyphi plerumque angustiores modice cavi, margine eorum semper denticulato, mox radiato, radiis tenuissimis, alias magis minusve crassioribus, denique semel, quandoque binis vicibus iterum proliferis. Sporocarpia, podetiorum dentiumque marginalium apice crescentia, subsolitaria majuscula, rarius conferta, subtus dilute superne obscure fusca.

Arnold: K—; Wainio: podetia hydrate kalico (praesertim apices versus) lutescentia (partibus decorticatis non reagentibus);
f. truncata: Britz. exs. 250, f. II, 152;
f. actinota cum vicinis: e. 327, f. II, 151.

Nicht leicht sind bei einer andern *Cladonia* so verschiedene Deutungen aufgetreten als gegenüber der *Cladonia ochrochlora.* Einerseits wird ihr Gebiet ungemein weit ausgedehnt. Ist doch schon die Ansicht ausgesprochen worden, daß alle auf Holz wachsenden *fimbriatae* der *ochrochlora* zuzuteilen seien. Weiter hat die auch bei der Stammform *fimbriata* schon vorkommende Berindung des untern Teiles der Podetien bereits ausgereicht, eine *ochrochlora* als gegeben zu erblicken. Sogar *coniocraea* und *nemoxyna* sollten von ihrem Bestand der *ochrochlora* beisteuern. Anderseits wird die *ochrochlora* wenig beachtet. Th. Fries erwähnt sie nicht. Andere Autoren sehen sie nur als Form oder Varietät der *fimbriata* an. Und wie mager ist das Verzeichnis der Abbildungen der *ochrochlora,* das Wainio, der doch alle Erscheinungen auf dem Gebiete der Cladonien berücksichtigt, im Bande II seiner Monogr. Clad. p. 320 aufzustellen vermochte; etwas reichhaltiger das betreffende Verzeichnis der Exsikkaten. Dazu kommt, daß vielleicht manches Original der angeführten Abbildungen oder manches Exsikkat nicht die *Cladonia ochrochlora* K— ist. Letzteren Zweifel gibt mir insbesondere die Wahrnehmung ein, daß in einem neueren Exsikkat der *ochrochlora* K—, nämlich in n. 26 des „Guide élémentaire du Lichenologue par Harmand" — keineswegs diese Cladonie dargeboten ist, sondern daß hier eine andere an der Unterseite des Thallus primarius und an den sorediösen

Stellen der Podetien aller bei K auftretenden Reaktionen der *Cladonia pyxioides* (Wallr.) Britz. entsprechend — eben diese Flechte vorliegt, und zwar in den Formen der *leptostelis* als radiata, prolifera, cornuta (ramosa), wovon ein Seitenast subulatus.

Neben der bisherigen *Cladonia ochrochlora* K— gibt es aber auch eine K+, die

Cladonia stabilis Britz.

Thallus primarius squamis mediocribus aut majusculis, lobato-crenatis, superne glaucescentibus aut viridentibus K—, subtus albis, frequenter K+ pallide incarnatis. Podetia elongata basi sordide cinereo- aut viridulo-fuscescente, corticata, superiore parte albo- vel flavescente pulverulenta, parte inferiore saepicule squamulosa, ascypha aut scyphifera, scyphis angustis saepe dentatis, K+ semper sordide rubescentia vel rubro-fuscescentia. Apothecia fusca, frequentius pallidiora:

f. tenuior et robustior: Britz. exs. 338, f. II, 150; squamulosa f. I, 307;

f. nana: f. I, 306;

f. fructifera: e. 302, f. II, 153; f. I, 17 ff.;

formae variae: e. et f. 470, f. 153 (partim).

Cladonia nemoxyna Ach.

Über diese selbständige Art habe ich bereits in meinem Lich. exs. Teil I, p. 43, dann in meiner Arbeit „Über Cladonien-Abbildungen“ p. 412 so ausführlich referiert, daß eine weitere Diagnose zu geben nicht nötig ist. Auch sind in meinen beiden Cladonien-Heften, sowie in den meine Lich. exs. begleitenden Bildern so zahlreiche Figuren der *nemoxyna*, und zwar ihrer ebenso zahlreichen als verschiedenen Formen dargestellt, daß auch in dieser Hinsicht nichts zu ergänzen sein dürfte.

Die in meinen Exsikkaten niedergelegten *nemoxynae* sowie die Originale meiner *Nemoxyna*-Bilder sind samt und sonders durchaus K—.

Ich könnte nun schließen, wenn es nicht geboten wäre noch Bemerkungen hinsichtlich jener *Cladonia* anzufügen, welche von Nylander *pycnotheliza* benannt ist und unter diesem Namen von Wainio als Form der *fimbriata* behandelt wird, obwohl dieser hervorragende Cladonien-Forscher im Band II seiner Monogr. Clad. p. 331 unter Obs. I sagt: „Cladonia fimbriata pycnotheliza formam veram systematicam non constituit, nam in eodem specimine et apothecia subsessilia et podetia ab iis Cl. fimbriatae coniocraeae non differentia inveniuntur . . . . Etiam podetia majora aliquantum morbosa videntur . . . .“

Mir legt eine lange Beobachtung des Vorkommens und der Wachstumsverhältnisse der fraglichen *Cladonia* einen ähnlichen aber noch radikaleren Standpunkt nahe. Ich habe sie von Anfang an für eine parasitische angesehen.

Sie findet sich:

a) anscheinend auf Erde oder faulendem Holz, wahrscheinlich aber einen dortigen Hypothallus von Cladonien besiedelnd;

b) auf dem Thallus primarius verschiedener Cladonien, vorzugsweise auf jenem der *Cladonia albidula* und *stabilis;*
c) auf den Podetien dieser und anderer Cladonien.

Sollte ich unter den bisherigen Diagnosen eine für diese *Cladonia parasitica* am meisten zutreffende auswählen, so würde ich mich für jene entscheiden, welche Th. Fr. p. 89 seiner Lich. scand. auf Grund seiner genauen Kenntnis der Cladonien des Acharius für dessen *Cl. epiphylla* zusammengefaßt hat.

„Podetia subnulla, apothecia subsessilia, conglomerata (phyllocladiis immixta). Supra terram et truncos putridos rara usque in Lapponia."

Das vorstehend Eingeklammerte bedeutet nach meinen Wahrnehmungen nur ein zufälliges, nicht ein wesentliches Merkmal.

Der angeführten Diagnose möchte ich noch beifügen, was ich im Teil I meiner „Lichenes exs." über die mehrerwähnte *Cladonia parasitica* gesagt habe: „Sie hat die Gestalt eines sehr kleinen Hutpilzes. Die Lagerstiele scheinen manchmal zu fehlen oder sind sehr kurz; Früchte fleischrot bis braun; exs. 299, f. 73; parasitisch auf Lagerstielen der *Cl. ochrochlora* (nun *stabilis*) und *fimbriata* (nun *albidula*); exs. 297, 298, 321; f. II, 74—76.

Der Umstand, daß das häufigere Vorkommen der *Cl. parasitica* auf den beiden letztgenannten Cladonien beobachtet worden ist, kann es nicht rechtfertigen, diesen Cladonien ausschließlich ihren morbosen Zustand als forma *pycnotheliza* zuzuteilen.

Daß durch die *Cl. parasitica* die Podetien-Enden der *Cl. albidula* und *stabilis* steril würden, trifft nicht immer zu. Der Parasit ist auch auf fruchtenden Podetien zu finden. Wahrscheinlich verhält sich die Sache derart, daß diese von ihm erst befallen werden, nachdem sie schon ihre eigentlichen Apothecien gebildet haben. Vom Parasiten heimgesucht werden *Cl. albidula* und *stabilis* auch außerordentlich bene squamosa, namentlich jene Podetien, welche dem Parasiten zum Opfer nicht allein flexuosa oder curvata, sondern förmlich decumbens sind, gleichsam einen neuen Thallus primarius bildend. In der Tat unterscheiden sich solche squamae der Podetien in keiner Weise, weder in der Größe noch in der Gestalt, Struktur und Farbe von den Thallus-Schuppen. Die beschuppten Podetiums-Leichen bringen zuletzt, wie das bei anderen, namentlich bei den zur Prolifikation geneigten Cladonien ebenfalls vorkommt, neue Generationen hervor.

Die Apothecien der parasitischen *Cladonia* sind nicht mittelgroß wie bei der *albidula* und *stabilis*, sondern klein, gewölbt, oft länglich gewölbt einfach oder in dichten Knäueln fast traubig aneinander sitzend und sich dadurch vergrößernd.

Die mikroskopische Untersuchung dieser Apothecien ergibt kein charakteristisches Merkmal. Die Sporen messen, wie andere Cladonien-Sporen, c. 7—15 : 2—4 μ; doch nähern sich jene der *parasitica* mehr dem Minimal- als dem Maximalmaße. Die mikroskopische Untersuchung ist bei der *parasitica* überhaupt nur dann von Erfolg begleitet, wenn hierzu ausgebildetste Apothecien verwendet werden.

Cladonia parasitica muß vorläufig als zu verschieden von der *caespiticia*, Britz. exs. und fig. 440—442, betrachtet werden, als

daß beide unter einem Artbegriff vereinigt werden könnten. Ob dieselben aber nicht doch in näherem Verhältnis zueinander stehen, könnten nur weitere Forschungen nachweisen.

Man darf nicht versucht sein in der *pycnotheliza* ein Analogon der *Cladonia bacillaris* Ach. *F. lateralis*, b. *sessilis* zu erblicken (Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Band XX, Abteilung II, a. p. 149). Einer solchen Annahme widerstreitet der Umstand, daß bei der *sessilis* auch nicht eine Begleiterscheinung des Parasitismus zu beobachten ist.

Summa summarum haec erit: Die *Cladonia pyxidata* konstant K—. Die bisherige Sammelart *chlorophaea* zerlegt sich in die eigentliche, K—, und in die K+ in ihren Färbungen und auch habituell abweichenden drei Arten *Cl. curtata, roborosa* und *pyxioides*. Die *fimbriata* hält sich als K—; von ihr zweigt sich die *albidula* K+ ab. Ähnlich steht der *Cl. ochrochlora* K— nun die *stabilis* K+ zur Seite. *Cl. nemoxyna* stets K—. *Cl. pycnotheliza* bezeichnet lediglich den durch eine parasitische *Cladonia* hervorgerufenen morbosen Zustand verschiedener Cladonien.

Neues über badische Lebermoose aus den Jahren 1905—1906.

Von

Karl Müller.

Zum achten und wohl vorläufig auch zum letzten Male berichte ich hier über Lebermoose, die aus allen Gegenden Badens von verschiedenen Sammlern mir zugekommen, oder größtenteils von mir selbst in letzter Zeit gefunden wurden.

Wie früher, habe ich auch diesmal alle Arten aufgenommen, auch die verbreiteten, soweit sie aus noch wenig bekannten Gegenden, oder von auffallenden Standorten stammen. Aus gut abgesuchten Gebieten habe ich dagegen nur eine Anzahl der vielen Standorte hier angeführt. Zu allen diesen Fundortsangaben besitze ich Belege, die mit großem Zeitaufwand bestimmt wurden, dafür aber eine sichere Grundlage bieten zu einer späteren genauen Verbreitungsangabe der einzelnen Arten, zunächst einmal in Baden. In diesem Sinne müssen die reichlichen Ortsangaben aufgefaßt werden. Sie dienen als statistisches Material für die angedeuteten pflanzengeographischen Untersuchungen.

Gebiete, die seither keine eingehende Berücksichtigung finden konnten, wurden in den letzten Jahren zum Teil gut, zum Teil auch nur oberflächlich abgesucht. Hauptsächlich der südliche Teil von Baden wurde in verschiedenen Richtungen durchstreift. Durch den unermüdlichen Sammeleifer der Herren Dr. Linder und Dr. Neumann sind Standorte aus den Gebieten von Säckingen, Markdorf, von Kandern und Immendingen in großer Zahl bekannt geworden. Weiterhin kann ich hier über eine wertvolle Lebermoos-Sammlung aus Nordost-Baden berichten, die von Herrn Reallehrer Stoll in Wertheim stammt und die unsere Kenntnis über die Verbreitung der Lebermoose in dieser Gegend erheblich gefördert hat.

Auch diesmal haben sich wieder eine Anzahl zum Teil überaus interessanter Funde eingestellt, die aus Baden bisher noch nicht bekannt waren. Sie zeigen, wie reich das kleine badische Land an Lebermoosen ist.

Da diese Arbeit vorderhand einen Abschluß in der Durchforschung Badens bilden wird, darf ich wohl einige statistische Rückblicke auf eine 10jährige Tätigkeit werfen. Als ich im Jahre 1896 mich mit Lebermoosen zu beschäftigen begann, waren nach der hier eingehaltenen Artumgrenzung 124 Arten in Baden bekannt. Die Zahl hat sich inzwischen auf 159 gesteigert. Im

Jahre 1899 nahm ich Gelegenheit, die Artenzahl in den elf badischen Kreisen festzustellen. Diese Zahlen setze ich in Klammer hinter die augenblicklich geltenden. Es besitzen Lebermoose-Arten die Kreise: Konstanz 85 (72); Villingen 55 (38); Waldshut 114 (48); Lörrach 76 (8); Freiburg 129 (106); Offenburg 61 (26); Baden 86 (80); Karlsruhe 33 (28); Mannheim 47 (42); Heidelberg 54 (50); Mosbach 47 (1). Aus allen Kreisen zusammen sind weit über 3000 verschiedene Standorte bekannt.

Diese Zahlen geben einen ungefähren Überblick über das, was getan worden ist und was zu tun noch übrig bleibt. Nicht einmal die gemeinsten Arten sind genügend aus Baden bekannt; es ergibt sich das z. B. aus der Tatsache, daß nur fünf Arten in allen elf Kreisen vorkommen, während doch mindestens ein Dutzend solche Verbreitung aufweisen könnten. Es sind eben noch aus den Kreisen Villingen, Karlsruhe, Mannheim, Heidelberg und Mosbach zu wenige Angaben über die verbreiteten Lebermoose vorhanden.

Riccia Mich.

1. *Riccia glauca* L. Am Wartberg bei Wertheim (Stoll)! Rechts der Hundheimer Straße bei Wertheim (Stoll)!

2. ***Riccia bifurca*** Hoffm. Auf Äckern bei der Furth-Mühle in der Nähe von Großstadelhofen bei Pfullendorf (21. VIII. 1899, K. M.)! Neben dem Scheibenfelsen im Zastler am Feldberg (XI. 1894: Lösch), Hb. Jack! — Neu für Baden.

Die Pflanze tritt als Seltenheit in fast allen größeren Gebieten Deutschlands auf und durfte darum auch bei uns erwartet werden.

3. *Riccia sorocarpa* Bisch. Friedhof bei Kreutzwertheim (Stoll)! Oberhalb der Rembergsnase bei Wertheim, auf Weinbergsmauern (Stoll)!

4. ***Riccia Warnstorfii*** Limpr. Im südöstlichen Teil von Baden auf den Ablagerungen des ehemaligen Bodenseegletschers wohl sehr verbreitet. Ich fand die Pflanze auf Äckern bei Aach-Linz bei Pfullendorf (18. VIII. 1906), ferner auf gleicher Unterlage zwischen Pfullendorf und Wattenreuthe und noch an mehreren anderen Stellen (VIII. 1906). Da wo nach Norden zu der sogenannte „Heuberg" beginnt, der aus trockenem Kalkboden besteht, fehlt diese Art, wie manche andere ihrer Gesellschaft vollständig. — Neu für Baden.

No. 489 der Hep. europ. exs. von Gottsche und Rabenhorst gehört auch hierher, soweit das spärliche, getrocknete Material eine sichere Deutung erlaubt. Die Pflanze wurde von Jack auf feuchtem, grasigem Waldweg in der „Wanne" bei Salem im August 1867 gesammelt.

5. *Riccia intumescens* (Bisch.) Heeg. Auf Lehmäckern rechts der Straße von Wertheim nach Rottbach (1897: Stoll)!

6. ***Riccia ciliata*** Hoffm. Auf einem Acker bei der Altstadt westlich von Meßkirch, mit *R. glauca* (3. IX. 1906: K. M.). — Neu für Baden.

Die wahre und zugleich sehr seltene *R. ciliata* war bisher aus Baden noch unbekannt. Die unter diesem Namen von Schries-

heim angegebene Pflanze gehört zu der nahe verwandten *R. intumescens*, die sich durch aufgedunsene Thallusränder auszeichnet.

7. *Riccia fluitans* L. Die Landform (*β. canaliculata*) in einem Wiesengraben bei Rhina (Linder)!

Fimbriaria.

8. ***Fimbriaria pilosa*** (Wahlbg.) Tayl. Spärlich an Granitfelsen im Schlüchttal oberhalb Witznauermühle, zwischen der großen Kehre der Berauer Straße und dem Falkenstein, ca. 500 m. Im Jahre 1899 von Herzog und mir als *Grimaldia fragrans* gesammelt und von mir vor kurzem erkannt. — Aus Deutschland bisher nur von den Sudeten und aus dem Harz bekannt.

Fegatella Raddi.

9. *Fegatella conica* Corda. Straßengraben bei Liehl (Neumann)! In einem Bach neben der alten Scheideckstraße bei Kandern (Neumann)! In dem Bächlein, das von der „Lochrütte" gegen Alpersbach abfließt (K. M.). Auf Erde bei Brennet (Linder)! Murgtal, Aufstieg zum Harpolinger Schloß (Linder)! Neben dem Schützenhaus von Schopfheim (Neumann)! Schlüpflinsgraben bei Hägelberg nördlich von Steinen i. W. (Neumann)! Zwischen Raitbach und Fahrnau i. W. (Neumann)! Teilbacher Schlucht bei Wertheim, häufig (Stoll)!

Marchantia L.

10. *Marchantia polymorpha* L. Oberhalb Brennet im Wehratal gegen Günnenbach (Neumann)! Beim Straßentunnel im Wehratal (K. M.). Sumpfige Wiesengräben unter dem Harpolinger Schloß im Murgtal (Linder)! Katzenmoos bei Egg (Linder)! Andelsbachtal oberhalb Bingen (Linder)! Nasser Straßengraben zwischen Röthenbach und Neustadt (K. M.). Bächlein bei der „Lochrütte", Abfluß nach Albersbach, auf nassem Boden, Massenvegetation (K. M.). Im Wertheimer Schloß im Hofgarten; Sporkertswiese; Felsen im Külsheimerbach; bei der Schreckenmühle, in einem Sumpf (Stoll)!

Aneura Dum.

11. *Aneura palmata* Dum. Im Wald über der Seewand am Feldsee (K. M.). Unterhalb Mathislesweiher bei Hinterzarten (K. M.).

12. *Aneura latifrons* Ldbg. „Rotes Meer" zwischen Bärental und Altglashütte (K. M.).

13. *Aneura sinuata* (Dicks.) (= *An. pinnatifida* Nees z. T.). Bei Wertheim oberhalb der Karthause, an Steinen im Bach (Stoll)!

14. *Aneura pinguis* Dum. An der Straße Aha-Oberkrummen am Schluchsee (K. M.). Wehratal beim Straßentunnel (K. M.). In dem Bächlein der alten Lammatt bei Egg (Linder)! Katzenmoos bei Egg (Linder)! In einem Bächlein unterhalb Diegeringen (Linder)!

forma *denticulata* Nees. Bei der Zwieselmühle in einer Quelle an Steinen (1859: Stoll)!

Metzgeria Raddi.

15. *Metzgeria furcata* Ldbg. Beim Harpolinger Schloß im südlichen Murgtal (K. M.). Wald „Liechsen" oberhalb Kandern

(Neumann)! Haseltal bei Glashütten (Neumann)! Schweigmatt-Hohe Möhr (Neumann)! An Buchen im Hofgarten in Wertheim (Stoll)!

var. *ulvula* Nees. Griestal bei Möhringen an der Donau (Neumann)! Am Meltenberg bei Immendingen (Neumann)!

16. *Metzgeria conjugata* Ldbg. Schopfenbachtal ob Säckingen (Linder)! Auf Granit am Aufstieg vom Murgtal zum Harpolinger Schloß (Linder, K. M.). Juchskopf bei Kandern (Neumann). Wehratal unter Wildenstein (K. M.). Waldschlucht ob Bermatingen am Bodensee, auf Erde (Linder)! Hexenloch zwischen Wildgutach und Neukirch (K. M.).

17. *Metzgeria pubescens* Raddi. Alter Steinbruch im obersten Griestal bei Möhringen an der Donau (Neumann)! Marieenschlucht am Überlinger See zwischen Bodmann und Dingelsdorf (Neumann)!

Pellia Raddi.

18. *Pellia Fabroniana* Raddi (= *P. calycina* Tayl.). Zwischen Kloster Fremersberg und Vormberg bei Sinzheim, auf Lehm (Neumann)! Bei Wertheim: in den „Birken", bei der Leite, hinter der Karlshöhe und im Abfluß des Kemberbrunnens, Sachsenhausener Schlucht, Teilbacher Schlucht (Stoll)!

19. *Pellia Neesiana* Limp. Auf Erde am Waldsee bei Freiburg mit folgender Art, im April reich mit Sporogonen (K. M.).

20. *Pellia epiphylla* Dill. An der Straße Aha-Oberkrummen am Schluchsee (K. M.). Am Wassergraben oberhalb Grunau bei Wertheim (Stoll)!

Blasia L.

21. *Blasia pusilla* L. An der Straße Titisee-Rotkreuz, ca. 900 m (K. M.). Auf Erde bei Uehlingen (K. M.). Im Tiefental bei Pfullendorf (K. M.). An der Böschung der Sachsenhausener Steige bei Wertheim, massenhaft (Stoll)!

Fossombronia Raddi.

22. *Fossombronia cristata* Dum. Äcker bei Weitenau bei Schopfheim (K. M.). Zwischen Pfullendorf und Wattenreute (K. M.). Pfad von Röttbach nach Michelrieth bei Wertheim (Stoll)!

23. *Fossombronia pusilla* Lindbg. Bei Badenweiler, Wegböschung bei Schloß Haus-Baden (Janzen)!

24. *Fossombronia Dumortieri* (Hüb. et Genth.) Ldbg. Mit Sporogonen am südlichen Ufer des Mathislesweihers bei Hinterzarten mit *Scapania irrigua* und *Odontoschisma sphagni* (K. M.).

Marsupella Dum.

25. *Marsupella ustulata* Spr. An Granitblöcken zwischen Bärental und Altglashütte im sogenannten „Roten Meer" ziemlich verbreitet, ca. 980 m (K. M.). An Gneissteinen im Walde beim Sägenbach bei Bernau, ca. 1000 m (K. M.). Gneisfelsen im Zastlerloch bei ca. 1100 m (K. M.).

26. *Marsupella Funckii* Nees. Aubacher Tälchen bei St. Ulrich bei Freiburg (Kobelt)!

27. *Marsupella emarginata* Dum. Beim „Notschrei" an der Waldstraße gegen den Ahornkopf (K. M.). Aubacher Tälchen bei St. Ulrich bei Freiburg (Kobelt)! Hexenloch zwischen Wildgutach und Neukirch (K. M.).

28. *Marsupella aquatica* Schffn. Felsen am Fußweg von Erlenbruck ins Bärental, ♂ (K. M.). Wiesental unterhalb Wembach (K. M.). Wehratal oberhalb Straßentunnel (K. M.). Südliches Murgtal (K. M.).

29. ***Marsupella sparsifolia*** Lindbg. An Gneisfelsen im „Roten Meer" zwischen Bärental und Altglashütte, ca. 980 m (19. VII. 1904: K. M.). — Neu für Baden.

Die Pflanze von diesem Standort hielt ich für *M. styriaca.* Herr Professor Schiffner hatte die Güte, die Pflanze zu untersuchen und nach seiner Meinung liegt unzweifelhaft *M. sparsifolia* vor, eine alpine Art, zu der nach Professor Schiffner wahrscheinlich auch *M. styriaca* als kleinere Form zu stellen ist. — Die Pflanze vom „Roten Meer" trägt auf der inneren Sporogonwand stellenweise Halbringfasern, welcher Umstand sie der var. *norica* Limpr. nähert.

Alicularia Corda.

30. *Alicularia scalaris* Corda. An der Straße Titisee-Rotkreuz (K. M.). An der Straße Oeflingen-Jungholz (Linder)! Oberhalb des Hammers bei Wertheim (Stoll)! An der Böschung der Schollbrunner Straße (Stoll)!

Haplozia Dum.

31. *Haplozia autumnalis* (De Cand.) Heeg. Unterhalb Mathislesweiher bei Hinterzarten auf faulem Holz (K. M.). Schwygraben zwischen Wollbach und Haningen i. W. (Neumann)!

32. *Haplozia lanceolata* (Nees.) Dum. Granitfelsen beim Burghotel bei Villingen (K. M.). Auf Erde zwischen Feldberg und Baldenwegerbuck, am Abhange nach dem Zastlerloch bei ca. 1450 m (K. M.).

33. *Haplozia riparia* Tayl. Granitfelsen im Wehratal bei Wildenstein mit anderen Kalkmoosen (K. M.). Aubächlein bei Aselfingen an Liaskalkfelsen (Neumann)!

34. *Haplozia obovata* (Nees). An feuchten Gneisfelsen im Wiesental unterhalb Wembach (K. M.).

35. *Haplozia crenulata* (Sm.) Dum. An der Straße Titisee-Rotkreuz, 900 m (K. M.). An der Straße bei Oberkrummen am Schluchsee, 1060 m (K. M.). Aubacher Tälchen bei St. Ulrich bei Freiburg (Kobelt)! Windgfällweiher (K. M.). Hohlweg bei Weitenau Amt Schopfheim (K. M.). Auf der Röthe bei Säckingen (Linder)! Bei Oeflingen (Linder)! Alte Scheideckstraße bei Kandern (Neumann)! Weg von Uehlingen nach Seewangen (K. M.). An der Schollbrunner Straße bei Wertheim (Stoll)! Am Waldweg zum gebrannten Rain bei Wertheim (Stoll)!

Lophozia Dum.

36. *Lophozia Mülleri* (Nees) Dum. Zwischen Roggenbeuren und Göhrenberg am Bodensee, auf Erde, ♂ (K. M.). Göhrenberg, Burgstall (Linder)! Göhrenberg, am Gatterholz (Linder)! Ob

Bermatingen am Bodensee, auf Erde (Linder)! Marieenschlucht am Überlinger See zwischen Bodmann und Dingelsdorf (Neumann)! Oberhalb Hasel bei „Altmatt", an feuchten Felsen (Neumann)! Mit anderen Kalkmoosen im Wehratal bei Wildenstein, an Granitfelsen (K. M.).

37. *Lophozia heterocolpa* (Thed.) Howe. Hierher gehört wahrscheinlich eine reichlich Sporogone tragende Pflanze aus der Sachsenhausener Schlucht bei Wertheim (1884: Stoll)! Leider fehlen der Pflanze die charakteristisch dreizeilig beblätterten, Gemmen tragenden Sprosse. — Bis jetzt ist diese Art aus Baden nur von Salem am Bodensee bekannt.

38. *Lophozia bicrenata* (Schmid.) Dum. Auf Erde im Sternwald bei Freiburg beim Wasserschlößchen, mit Kelchen (K. M.). Auf Erde beim Sporkert bei Wertheim (Stoll)!

39. *Lophozia exisa* (Dicks.) Dum. (*Jg. intermedia* Nees). Am Göhrenberg, bei Allerheiligen (Linder)!

40. *Lophozia ventricosa* (Dicks.) Dum. Gneisfelsen am Bergsee bei Säckingen (Linder)! Unterhalb Wembach im Wiesental (K. M.). Weg von der Scheideck bei Kandern nach der „nassen Küche" (Neumann)! Hexenloch zwischen Wildgutach und Neukirch (K. M). Nasse Granitfelsen bei Station Unterkirnach bei Villingen (K. M.). Am neuen Plan zum Sandacker bei Wertheim (Stoll)!

var. **uliginosa** Schffn. Moorboden zwischen Feldberg und Baldenwegerbuck (K. M.). Feldseemoor (K. M.). — Mit Vorsicht von *Loph. Wenzelii* zu unterscheiden!

41. *Lophozia Wenzelii* (Nees) Steph. „Rotes Meer" zwischen Bärental und Altglashütte, auf Moorboden mit Gemmen (K. M.).

42. *Lophozia alpestris* (Schleich.) Steph. An der Straße Aha-Oberkrummen am Schluchsee (K. M.). An Steinen im „Roten Meer" zwischen Bärental und Altglashütte (K. M.). Unterhalb Mathislesweiher bei Hinterzarten (K. M.).

43. *Lophozia inflata* (Huds.) Howe. Im Eschenmoos zwischen Schluchsee und Menzenschwand (K. M.). „Rotes Meer" zwischen Bärental und Altglashütte (K. M.).

44. *Lophozia gracilis* (Schleich) Steph. Bei Rothaus bei Bonndorf (K. M.). Nasse Granitfelsen beim Burghotel bei Villingen (K. M.). Auf Granit im „Roten Meer" zwischen Bärental und Altglashütte (K. M.).

45. *Lophozia incisa* (Schrad.) Dum. Untere Bärentalstraße, beim Kunzenbächle (Feldberg) (Neumann)! Zwischen Erlenbruck und Bärental (K. M.). Im Walde bei der „Lochrütte" am Feldberg (K. M.). Beim Burghotel bei Villingen (K. M.). Am oberen Waldweg Ruthenholz bei Wertheim (Stoll)!

46. *Lophozia quinquedentata* (Thed.) Schffn. An der Straße Titisee-Rotkreuz (K. M.). Wiesental unterhalb Wembach (K. M.). Granitblock am Sitthaslengraben ob Oeflingen (Linder)! Hexenloch zwischen Wildgutach und Neukirch (K. M.). Auf Felsen in der Sachsenhausener Schlucht bei Wertheim (Stoll)!

47. *Lophozia barbata* (Schmid.) Dum. Steinbühl zwischen Raitbuch und Schweigmatt (Neumann)! Scheideck-Endenburg (Neumann)! Hexenloch zwischen Wildgutach und Neukirch (K. M.). An Mauern in einem Garten an der Eichelsteig bei Wertheim (Stoll)!

48. *Lophozia lycopodioides* (Wallr.) Steph. Unterhalb St. Wilhelmerhütte am Abhang nach dem Napf (K. M.). Waldboden neben dem Sägenbach unterhalb Rinken am Feldberg (K. M.).

Sphenolobus Steph.

49. *Sphenolobus minutus* (Crantz) Steph. An Felsen an der Straße Aha-Oberkrummen am Schluchsee (K. M.). Unterhalb Mathislesweiher bei Hinterzarten (K. M.). Felsen beim Zweribachfall (K. M.). Oberhalb Uehlingen, an Felsen bei der Seidenfabrik (K. M.). Hexenloch zwischen Wildgutach und Neukirch (K. M.). Nasse Granitfelsen beim Burghotel bei Villingen (K. M.).

50. *Sphenolobus exsectus* (Schmid.) Steph. Unterhalb Mathislesweiher bei Hinterzarten, an Felsen (K. M.).

51. *Sphenolobus exsectaeformis* (Breidler) Steph. Auf Rinde am Sägenbach bei Bernau (K. M.).

Anastrepta Schffn.

52. *Anastrepta Orcadensis* (Hook.) Schffn. An feuchten Porphyrwänden beim „Tannhäuser" bei St. Blasien (Janzen)! Hexenloch zwischen Wildgutach und Neukirch an Gneisfelsen (K. M.).

Leioscyphus Mitt.

53. *Leioscyphus Taylori* (Hook.) Mitt. Im Eschenmoos zwischen Schluchsee und Menzenschwand (K. M.). „Rotes Meer" zwischen Bärental und Altglashütte (K. M.). Taubenmoos zwischen Bernau und Todtmoos (K. M.). Im Moor beim Mathislesweiher bei Hinterzarten (K. M.).

54. *Leioscyphus anomalus* (Hook.) Mitt. Im Moor beim Mathislesweiher bei Hinterzarten (K. M.).

Plagiochila Dum.

55. *Plagiochila asplenioides* Dum. An der Straße Titisee-Rotkreuz (K. M.). Unterhalb St. Wilhelmerhütte, am Abhang nach dem „Napf" (K. M.). Wald bei der „Lochrütte" am Feldberg (K. M.). Schottendobel bei Möhringen (Neumann)! Im obersten Griestal bei Möhringen an der Donau (Neumann)! Juchskopf bei Kandern (Neumann)! Hinter dem Schloß Wertheim (Stoll)!

Lophocolea Dum.

56. *Lophocolea bidentata* (L.) Dum. Beim „Mond" auf dem Schloßberg bei Freiburg (K. M.). An der Straße Aha-Oberkrummen am Schluchsee (K. M.). An der Straße Titisee-Rotkreuz (K. M.). Am Wartberg bei Wertheim (Stoll)!

57. *Lophocolea cuspidata* Limpr. Granitfelsen im Wehratal unterhalb Wildenstein (9. VIII. 1905: K. M.). Windbergfälle bei St. Blasien, an Felsen (1905: P. Janzen)!

58. *Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dum. Zwischen Beuren und Untersiggingen am Heiligenberg (K. M.). Neben der alten Scheideckstraße bei Kandern (Neumann)! Südlich Schlächtenhaus bei Kandern (Neumann)!

59. *Lophocolea minor* Nees. Lindentälchen bei Bachzimmern südlich Immendingen (Neumann)! Schrohmühle nächst Schlächten-

haus, an Baumwurzeln (Neumann)! Pfad bei Wehnerts Hütte bei Wertheim (Stoll)!

Chiloscyphus Corda.

60. *Chiloscyphus polyanthus* Corda. In einem Bach oberhalb Uehlingen (K. M.). Neben dem Bächlein, das von der „Lochrütte" gegen Alpersbach abfließt (K. M.). Bei der Zwieselmühle bei Wertheim (Stoll)! Unterhalb Röttbach (Leitenwiese) und unterhalb Gamburg bei Wertheim (Stoll)!

var. *rivularis* Nees. An Steinen in Bächlein der Lammatt bei Egg (Linder)! Gilbismatt ob Rippolingen (Linder)! Bächlein unter Diegeringen (Linder)!

61. *Chiloscyphus pallescens* Dum. Auf Sumpfwiesen zwischen Feldberg und Baldenwegerbuck, am Abhang nach dem Zastlerloch bei ca. 1450 m (K. M.).

Harpanthus Nees.

62. *Harpanthus scutatus* Spr. Unterhalb Mathislesweiher bei Hinterzarten, auf faulem Holz (K. M.). Nasse Granitfelsen beim Burghotel bei Villingen (K. M.).

Geocalyx Nees.

63. *Geocalyx graveolens* (Schrad.) Nees. Zastlerloch auf kiesiger Erde bei ca. 1100 m (1905: K. M.). Dritter badischer Standort!

Cephalozia Dum.

64. *Cephalozia bicuspidata* (L.) Dum. Eschenmoos zwischen Schluchsee und Menzenschwand (K. M.). Auf Erde im Tannenwald um den Bergsee bei Säckingen (Linder)! Zwischen Daisendorf und Schiggendorf am Bodensee (Linder)! Bei Wertheim: Sachsenh. Steige, Wittbach, in dem alten Hohlweg bei Bettingen (Stoll)!

65. *Cephalozia media* Ldbg. Morsches Holz im „Roten Meer" zwischen Bärental und Altglashütte (K. M.). Vorderer Hochwald bei St. Peter (K. M.). Wetschberg zwischen Hasel und Hausen i. W. (Neumann)! Nasse Granitfelsen beim Burghotel bei Villingen (K. M.).

66. *Cephalozia connivens* (Dicks.) Ldbg. „Rotes Meer" zwischen Bärental und Altglashütte (K. M.).

67. *Cephalozia leucantha* Spr. Oberes Zastlertal, auf faulem Holz neben dem Bach unterhalb der „Kluse" (K. M.).

Calypogeia Raddi.

68. *Calypogeia trichomanis* Corda. Unterhalb Mathislesweiher bei Hinterzarten (K. M.). Beim Eschenmoos zwischen Schluchsee und Menzenschwand (K. M.). „Rotes Meer" zwischen Bärental und Altglashütte (K. M.). Oberhalb Hasel bei „Altmatt" (Neumann)!

var. *Neesiana* Mass. et Carestia. Auf Erde im Walde bei Uehlingen (K. M.). Beim Eschenmoos zwischen Schluchsee und Menzenschwand (K. M.). Neben dem Krunkelbach zwischen Herzogenhorn und Spießhorn (K. M.). Unterhalb Mathislesweiher bei Hinterzarten (K. M.). „Rotes Meer" zwischen Bärental und Altglashütte an Waldgräben sehr häufig, mit der typischen *Cal. trichomanis!* (K. M.). Auf dem Hochfarn oberhalb Oberried (K. M.).

69. ***Calypogeia sphagnicola*** (Arnell et Persson). Zwischen *Sphagnum* an nassen Stellen im Feldseemoor häufig, ca. 1110 m (23. IX. 1906: K. M.). — Neu für Baden.

Unsere Exemplare sind von *Cal. sphagnicola* der nordischen Standorte durch weniger verdicktes Zellnetz verschieden und stimmen gut mit *Cal. paludosa* Warnstorf n. sp. (Krypt. Flora der Mark Brandenburg, Bd. II, S. 1117) überein. Herr Warnstorf hatte die Güte die Bestimmung zu bestätigen. Nun unterscheidet sich aber *Cal. paludosa* von *Cal. sphagnicola* nur durch das unverdickte Zellnetz, ein sehr wenig zur Artunterscheidung benutzbares Merkmal, weshalb *Cal. paludosa* Warnst. als Art sein nur kurzes Leben lassen muß und als Synonym von jetzt ab bei *Cal. sphagnicola* aufzuführen ist. — Dieser Ansicht stimmt auch Herr Professor Schiffner bei, der die badischen Exemplare gesehen hat.

In dem Moor beim Mathislesweiher bei Hinterzarten fand ich (21. X. 1906) eine *Calypogeia*, die ich zu *Cal. sphagnicola* bringe. Sie trägt aber nicht tief eingeschnittene Unterblätter, wie die Originale und auch die Feldseemoorpflanze, sondern sie sind fast kreisrund und haben an der Spitze nur einen kurzen rechtwinkeligen Einschnitt. Ganz daneben, auf faulem Holz, steht eine ähnliche kleine Pflanze, deren Unterblätter nur schwach ausgerandet sind. Diese Form stimmt ziemlich gut mit der seinerzeit von mir beschriebenen *Cal. suecica* var. *repanda* überein. Ferner ist bemerkenswert, daß die Pflanzen mit *Cal. trichomanis* var. *Neesiana* sehr viel Ähnlichkeit haben, aber nur halb so groß sind.

Es ergibt sich nun aus diesen Schilderungen, daß zahlreiche Formen zwischen den als Arten beschriebenen Calypogeien bestehen, welche die einzelnen Arten verbinden. Ferner ist es fraglich geworden, ob var. *repanda* zu *Cal. suecica* oder vielleicht eher zu *Cal. sphagnicola* zu rechnen ist.

Cal. sphagnicola ist sicher in Europa noch weiter verbreitet. Für Deutschland wurde sie zuerst von Schiffner aus dem Riesengebirge nachgewiesen und ist mir noch aus Brandenburg und Pommern inzwischen bekannt geworden.

70. *Calypogeia fissa* Raddi. Auf Erde im Walde bei Uehlingen (K. M.). Bei Badenweiler (Janzen)! Neben der alten Scheideckstraße bei Kandern (Neumann)! Waldboden über Oeflingen c. spor. (Linder)! Im Tannenwald um den Bergsee bei Säckingen (Linder)! Wetschberg zwischen Hasel und Hausen i. W. (Neumann)! Göhrenberg, Burgstall, am Bodensee (Linder)! Sachsenhausener Steige bei Wertheim (Stoll)!

71. *Calypogeia suecica* (Arnell et Persson). Feldberg, große Rinne am Seebuck auf faulem Holz (Kobelt)!

Mastigobryum Nees.

72. *Mastigobryum trilobatum* Nees. Eschenmoos zwischen Schluchsee und Menzenschwand (K. M.). Bei Uehlingen (K. M.). Zwischen Erlenbruck und Bärental in Masse auf Waldboden (K. M.). Beim Sägenbach bei Bernau, ca. 1000 m (K. M.). Wald „Liechsen“ oberhalb Kandern (Neumann)! Große Beuggenwald bei Willaringen, massenhaft (Linder)! Zwischen Winden und Jagdhaus

südlich Oos bei ca. 200 m (Neumann)! Burghotel bei Villingen (K. M.). Oberhalb der Karthaus Grünau bei Wertheim (Stoll)!

73. *Mastigobryum deflexum* Nees. An sehr nassen Gneisfelsen neben dem Waldbächlein oberhalb Alpersbach, gegen die „Lochrütte" am Feldberg, ca. 1000 m, mit sehr zahlreichen Sporogonen! (K. M.). Beim Wasserfall des Schopfenbachs bei Säckingen (Linder)! Auf Granit am Aufstieg vom Murgtal zum Harpolinger Schloß (Linder, K. M.). Hexenloch zwischen Wildgutach und Neukirch (K. M.).

Odontoschisma Dum.

74. *Odontoschisma sphagni* (Dicks.) Dum. Zwischen Bernau und Todtmoos im Taubenmoor, mit Gemmen (K. M.). In dem Moor beim Mathislesweiher bei Hinterzarten in großen Rasen, auch am Ufer des Weihers auf Schlammboden (K. M.). Faules Holz im „Roten Meer" zwischen Bärental und Altglashütte (K. M.).

75. *Odontoschisma denudatum* (Nees) Dum. Faules Holz im „Roten Meer" zwischen Bärental und Altglashütte (K. M.). Hochfarn oberhalb Oberried, an faulem Holz (K. M.).

Lepidozia Dum.

76. *Lepidozia setacea* (Web.) Mitt. Erlenbrucker Moor bei Hinterzarten (K. M.). In dem Moor beim Mathislesweiher bei Hinterzarten, zwischen *Sphagna* eingesprengt (K. M.).

77. *Lepidozia reptans* (L.) Dum. Beim Eschenmoos zwischen Schluchsee und Menzenschwand (K. M.). Oberhalb Uehlingen, bei der Seidenfabrik (K. M.). Lütterstengraben bei Kandern (Neumann)! Tannenwald um den Bergsee bei Säckingen (Linder). Burghotel bei Villingen (K. M.). Hexenloch zwischen Wildgutach und Neukirch (K. M.). Sachsenhausener Schlucht bei Wertheim (Stoll)!

Blepharostoma Dum.

78. *Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dum. Griestal bei Möhringen an der Donau (Neumann)! Stoffelberg bei Kloster Weitenau (Neumann)! Burghotel bei Villingen (K. M.). Hexenloch zwischen Wildgutach und Neukirch (K. M.). Eichler Wald und Leite bei Wertheim (Stoll)!

Ptilidium Nees.

79. *Ptilidium ciliare* (L.) Hpe. Zwischen Edelfrauengrab und Ottenhöfen (K. M.). Sporkert bei Wertheim, an der Böschung eines alten Waldweges (Stoll)!

var. *ericetorum* Nees. Moorboden zwischen Feldberg und Baldenwegerbuck (K. M.).

80. *Ptilidium pulcherrimum* Hpe. An Felsen an der Straße Aha-Oberkrummen am Schluchsee (K. M.). Felsen oberhalb Uehlingen, bei der Seidenfabrik (K. M.). Rothaus bei Bonndorf (K. M.). Burghotel bei Villingen, an Tannen (K. M.).

Trichocolea Nees.

81. *Trichocolea tomentella* (Ehrh.) Nees. Im Wald neben dem Bächlein, das von der „Lochrütte" nach Alpersbach abfließt (K. M.).

Sitthaslenbach oberhalb Oeflingen (Linder)! Im Moosgraben ob Oeflingen (Linder)! Oberstes Wollbachtal bei Kandern in sumpfigem Wald am „Roten Rain" (Neumann)! Waldstraße von Scheideck bei Kandern nach der „nassen Küche" (Neumann)! Burgstall am Göhrenberg in einem Waldsumpf (Linder)! Waldschlucht ob Bermatingen am Bodensee (Linder)! Oberhalb des Karthaus bei Wertheim mit *Pterygophyllum lucens* (Stoll)! Unterhalb Kropfbrunn und unterhalb Grünenwörth bei Wertheim (Stoll)!

Diplophyllum Dum.

82. *Diplophyllum albicans* (L.) Dum. Oberhalb Uehlingen bei der Seidenfabrik (K. M.). Im Wald „Kessel" oberhalb Kandern (Neumann)! Neben dem Ellbachgraben bei Schlächtenhaus (Neumann)! Südliches Murgtal, häufig (K. M.). Beim Burghotel bei Villingen (K. M.). Hexenloch zwischen Wildgutach und Neukirch (K. M.). Zwischen Winden und Jagdhaus südlich von Oos (Neumann)! Oberhalb des „Hammers" und Sporkert bei Wertheim (Stoll)!

83. *Diplophyllum taxifolium* (Wahlbg.) Dum. Auf Gestein in der großen Rinne am Feldberg und an der Seewand (Kobelt)! An einer Felswand am Abhang des Mittelbuck nach dem Rinken, ca. 1450 m (K. M.). 20 cm daneben steht echtes *D. albicans*, was dafür spricht, daß *D. taxifolium* eine gute Art ist.

84. *Diplophyllum obtusifolium* (Hook.) Dum. An der Straße Aha-Oberkrummen am Schluchsee (K. M.). Hochwald bei St. Peter (K. M.). Bei Uehlingen (K. M.). Untere Bärentalstraße, beim Kunzenbächle, am Feldberg (Neumann)! Beim Sägenbach bei Bernau (K. M.). An der Böschung des Waldweges von Grünau zum Sandacker und zwischen Fahrenbach und Schollbrunn bei Wertheim (Stoll)!

Scapania Dum.

85. *Scapania irrigua* (Nees) Dum. Nasse Felsen an der Seewand am Feldsee (K. M.). Am südlichen Ufer des Mathislesweihers bei Hinterzarten mit *Fossombronia Dumortieri* und *Odontoschisma sphagni* (K. M.). Bei der Karthaus bei Wertheim in einem ziemlich wasserfreien Graben zwischen Torfmoos (Stoll)!

86. *Scapania paludosa* K. M. Neben dem Sägenbach zwischen Rinken und Rufensteg, am Feldberg, an einer nassen Stelle (K. M.). Moorboden zwischen Feldberg und Baldenwegerbuck (K. M.).

87. *Scapania dentata* Dum. Aubach-Dobel bei St. Ulrich (Kobelt)! Südliches Murgtal, beim Harpolinger Schloß (K. M.). Beim Burghotel bei Villingen (K. M.).

88. *Scapania undulata* Dum. Vorderer Hochwald bei St. Peter (K. M.). Am Abhang unterhalb St. Wilhelmerhütte gegen den „Napf" (K. M.). Im Kunzenbächle neben der unteren Bärentalstraße (Neumann)! Gunzenbachtal bei Baden-Baden, 200 m (Neumann)! Im Grünbach und im Heinrichsbach bei Wertheim, an Steinen (Stoll)!

89. *Scapania nemorosa* (L.) Dum. An der Straße Aha-Oberkrummen am Schluchsee (K. M.). Bei Uehlingen (K. M.). Fußweg zwischen Erlenbruck und Bärental (K. M.). Sölden-St. Ulrich (Kobelt)! Juchskopf bei Kandern (Neumann)! Röthe bei Säckingen (Linder)! Um den Bergsee bei Säckingen (Linder)! Südliches

Murgtal (K. M.). „Hölle" zwischen Endenburg und Schlächtenhaus (Neumann)! Wiesental unterhalb Wembach (K. M.). Burgstall am Göhrenberg (Linder)! Zwischen Daisendorf und Schiggendorf am Bodensee (Linder)! Waldweg vom Main zu den Eichenförster Höfen bei Wertheim (Stoll)!

var. ***alata*** (Kaalaas) K. M. Waldboden zwischen Murg und Harpolingen (10. VIII. 1905: Linder)! — Neu für Baden. — Die Pflanze, von Kaalaas als Art aufgestellt, halte ich für eine üppige Schattenwuchsform. Unsere badischen Exemplare stimmen gut mit den Originalen überein.

90. *Scapania aequiloba* (Schwgr.) Dum. Granitfelsen im Wehratal beim Wildenstein (K. M.). Gneisfelsen der Seewand am Feldsee (K. M.). — Im Wehratal wächst in Gesellschaft *Orthothecium rufescens, Asplenium viride, Pellia calycina, Lophozia Mülleri* und *Aplozia riparia.* Alle diese Arten bezeichnet man als Kalkpflanzen. Ähnliche Vorkommnisse von kalkholden Arten mitten im Urgestein sind vom Hirschsprung im Höllental und vom Seebuck am Feldsee schon bekannt.

91. *Scapania umbrosa* (Schrad.) Dum. Auf Erde am „Roten Meer" zwischen Bärental und Altglashütte (K. M.). Im Wald beim Sägenbach bei Bernau (K. M.). An Granitfelsen beim Burghotel bei Villingen, sehr üppig (K. M.).

Radula Dum.

92. *Radula complanata* (L.) Dum. Im Schweizertal bei Bachzimmern bei Immendingen (Neumann)! Bäume beim Grenzacher Horn bei Basel (K. M.). Um Kandern (Neumann)! Bei St. Ulrich im oberen Möhlin-Dobel (Kobelt)! In den „Birken" und in der Sachsenhausener Schlucht bei Wertheim, an Bäumen (Stoll)!

Madotheca Dum.

93. *Madotheca levigata* (Schrad.) Dum. Alter Steinbruch im obersten Griestal bei Möhringen an der Donau (Neumann)! An Felsen neben dem Weg, der vom Stollenbacher Hof über „Kurzreuthe" ins Zastlertal führt (Neumann)! Oberer Möhlin-Dobel bei St. Ulrich (Kobelt)! Granit am Sitthaslengraben oberhalb Oeflingen (Linder)! Auf Granit am Aufstieg vom Murgtal zum Harpolinger Schloß (Linder)! Am direkten Weg von Hausen auf die Hohe Möhr, an einer Buche (Neumann)!

94. *Madotheca rivularis* Nees. Oberer Möhlin-Dobel bei St. Ulrich (Kobelt)!

95. *Madotheca Baueri* Schffn. An Baumwurzeln im Günterstal bei Freiburg neben der Fahrstraße, unterhalb Friedrichshof (K. M.). An Wurzeln am Abkürzweg unterhalb St. Peter (K. M.). An Bäumen bei Chrischona auf dem Dinkelberg (K. M.). Am „Hörnli" beim Grenzacherhorn bei Basel (K. M.). „Kessel" bei Schlächtenhaus, auf Waldboden (Neumann)! Zwischen Schweigmatt und der Hohen Möhr am Höhenweg (Neumann)! Scheideckstraße bei Kandern zwischen „Roter Rain" und Paßhöhe (Neumann)!

96. *Madotheca platyphylla* (L.) Dum. Im Möhringer Tälchen bei Immendingen (Neumann)! Öhninger Steinbrüche oberhalb Wangen am Untersee (Neumann)! Bei St. Ulrich (Kobelt).

Schopfenbachtal bei Säckingen (Linder)! Beim Harpolinger Schloß im südlichen Murgtal (Linder, K. M.). Oberhalb Triefenstein bei Wertheim, in der Schlucht von Schirmher (Stoll)!

Lejeunea Lib.

97. *Lejeunea serpyllifolia* Lib. Nordseite des großen Kandelfelsens (Neumann). Oberhalb Uehlingen (K. M.). Sölden-St. Ulrich (Kobelt)! Zwischen Erlenbruck und Bärental (K. M.). Granitblock im Schopfenbach bei Säckingen (Linder)! Harpolinger Schloß im südlichen Murgtal (K. M.). Hexenloch zwischen Wildgutach und Neukirch (K. M.). Burghotel bei Villingen (K. M.).

98. *Lejeunea ulicina* Tayl. An Weißtannen am Fahrweg zum alten Schloß bei Baden-Baden (Janzen)! Weißtannen bei Murg (Linder)!

Frullania Dum.

99. ***Frullania Jackii*** Gottsche. An einem Gneisblock am Aufstieg vom Murgtal zum Harpolinger Schloß am 8. VIII. 1905 von Dr. Linder gesammelt und von mir bestimmt. — Neu für Baden. — Im April 1906 besuchte ich den Standort selbst. Die Pflanze steht nur in geringer Menge (zwei handgroße Polster) an der von Herrn Dr. Linder mir gütigst bezeichneten Stelle, bei ca. 500 m Meereshöhe. In der ganzen Umgebung konnte ich nirgends weitere Rasen dieser Art finden, dagegen tritt *Fr. tamarisci* überall in großer Menge auf.

Frullania Jackii ist eine der schönsten Entdeckungen, die in Baden an Lebermoosen bisher gemacht wurden. Die Pflanze ist ein Alpenmoos, sie steigt aber ab und zu so tief herab, wie bei uns in Baden. Sie wurde bis jetzt, soweit mir bekannt, in Kärnten, Steiermark, Salzburg, Tirol, Vorarlberg, Niederösterreich, in der Schweiz, in Oberitalien, Frankreich, in der Tatra und in Norwegen gefunden.

Die Pflanze ist keineswegs bei uns übersehen worden, denn ich richtete schon seit vielen Jahren mein Augenmerk auf sie.

100. *Frullania dilatata* (L.) Dum. Bei Immendingen (Neumann)! Auf dem Dinkelberg bei Chrischona (K. M.). Wolfsschlucht bei Kandern (Neumann)! Oberhalb Schlächtenhaus gegen Endenburg (Neumann)! Südliches Murgtal, häufig (K. M.). Bei Wertheim (Stoll)!

101. *Frullania fragilifolia* Tayl. An Weißtannen im „Napf" am Feldberg (K. M.). Tannen oberhalb Station Hirschsprung (K. M.). An Tannen zwischen Posthaldefelsen und Kaiserwacht im Höllental (K. M.). Hochfarn oberhalb Oberried an Buchen und Tannen (K. M.). Unter der „Gefällwand" im St. Wilhelmertal an Tannen (K. M.).

102. *Frullania tamarisci* (L.) Dum. Im Wald „Liechsen" oberhalb Kandern (Neumann)! Neben dem Ellbachgraben bei Schlächtenhaus (Neumann)! Schopfenbachtal ob Säckingen (Linder)! Südliches Murgtal, häufig (K. M.). Hexenloch zwischen Wildgutachtal und Neukirch (K. M.). Auf Felsen am Kaffelstein bei Wertheim (Stoll)!

Anthoceros Mich.

103. ***Anthoceros crispulus*** Douin. Auf Stoppeläckern in der Umgebung von Pfullendorf, z. B. zwischen Aach-Linz und

Pfullendorf (18. VIII. 1906: K. M.), bei Linz, beim Pfullendorfer Bahnhof, beim Tiefental, bei Maria-Schrei und an anderen Stellen. Ferner zwischen Meßkirch und Walbertsweiler, bei Worndorf zwischen Tuttlingen und Meßkirch (K. M.). — Neu für Baden.

Die Pflanze, aus Frankreich bekannt, wurde von Professor Osterwald in der Berliner Gegend im Herbst 1905 gefunden und von mir als neuer Bürger der deutschen Flora erkannt. — Im Bodenseegebiet scheint sie weit verbreitet zu sein und wahrscheinlich wird sie in den nächsten Jahren auch aus zahlreichen anderen Gegenden Deutschlands nachgewiesen werden, nachdem nun einmal auf sie aufmerksam gemacht worden ist. An dem kleinen Thallus von hellgrüner Farbe mit stark zerschlitztem Rande und zahlreichen Auswüchsen auf der Oberseite ist das Pflänzchen schon mit bloßem Auge, oder mit der Lupe zu erkennen.

104. *Anthoceros punctatus* L. Auf Stoppeläckern hinter Sachsenhausen bei Wertheim (Stoll)!

Freiburg i. Br., Dezember 1906.

(Arbeit aus dem botan. Museum des eidgenöss. Polytechnikums in Zürich.)

Beiträge zur Kenntnis der pflanzengeographischen Verhältnisse der Bergünerstöcke.

Von

Andr. Grisch.

I. Orientierung im Gebiet.

Das Areal, dessen pflanzengeographische Verhältnisse nachstehend dargestellt werden sollen, liegt in Mittelbünden und umfaßt die Kette der Bergünerstöcke nebst Val Tschitta und Val d'Err.

Umgrenzt wird dieses Gebiet größtenteils von den beiden Flüssen Albula und Julia. Nur im Süden und Südosten ist die Grenzlinie keine hydrographische. Entsprechend der Wasserscheide zwischen Val d'Err und dem Oberhalbstein, zog ich sie hier, von der Einmündungsstelle des Errbaches in die Julia ausgehend, über das Maiensäß Plaz-Beischen zur Anhöhe von Mottatsch, von dort über die Mottas da Stregls zum Piz Sumnegn und Piz d'Err, sodann dem Grat entlang zum Piz Bleis-Marscha und über den Piz Mulix hinunter zum Maiensäß Naz im Albulatal.

Das so umgrenzte Gebiet nimmt eine Horizontalfläche von ca. 122 km² ein. Davon sind nach eigener Berechnung ca. 41,1 % Wiesland und Weide, ca. 27,2 % Wald, ca. 29,4 % mit Schutt und Fels und ca. 2,2 % mit Firn und Gletscher bedeckter Boden.

Die orographisch-topographische Gestalt unseres Gebietes wird der Hauptsache nach bedingt durch die Kette der Bergünerstöcke und die Ausläufer des Errmassivs.

Erstere zieht sich von Westnordwest nach Ostsüdost und wird gebildet von den drei Hauptgipfeln: Piz Furo oder Piz d'Aela (3340 m), Piz da Scidier oder Tinzenhorn (3179 m) und Piz Crap oder Piz Michel (3163 m). Auf der Südwestseite fallen diese kahlen, majestätisch geformten Berggipfel in senkrechten, mehrere hundert Meter hohen Wänden ab und bieten so einen sehr auffallenden Kontrast zu den weiter unten sich ausbreitenden Matten und Weiden. An ihrem Fuße haben sich große Geröllmassen und Steinhaufen angesammelt. Am Piz Michel und am Tinzenhorn reichen sie hinunter bis zu der, einen reizenden Alpensee in sich bergenden Rundhöckerlandschaft von Tigiel. Östlich davon, jenseits der Furschèla da Tigiel (ca. 2800 m), bedecken die ungeheueren Trümmermassen des Piz d'Aela, der Pizza Grossa, der Corns digls Furnatschs und des Piz Valung das ganze Einsenkungsbecken der Laiets, allein drei klaren Seelein Platz lassend. Zwischen den dunkeln Schieferhöhen der Pizza Grossa und den rötlich angehauchten Corns digls Furnatschs führt die Furschèla

digls Furnatschs (2670 m) den, vom Val Spadlatscha über den Aelapaß (2760 m) herkommenden Wanderer direkt hinunter zu den alten Hütten der Alp d'Err. Östlich von den Seen der Laiets gelangt man über die Einsenkung zwischen Piz Valung und Piz d'Aela hinüber ins Val Tschitta, ein linkes Seitental des Albulatales.

Weniger freundlich und malerisch, aber auch dem Pflanzenwuchs ungünstiger als die Südwestabdachung der Bergünerstöcke ist deren Nordosthang. Hier sendet jeder der drei Hauptgipfel mehrere Bergrücken aus. Die wichtigsten davon sind: am Piz d'Aela: der Rugnux dadains, der Rugnux dador und der Piz Spadlatscha, am Tinzenhorn: der Fil da Scidier und der Piz Colmet. Aber auch am Piz Michel fehlen solche Ausläufer nicht. In ihrem oberen Laufe schließen sie stets verödete, vegetationslose Talgründe oder, wie am Piz d'Aela und teilweise auch am Piz Michel, kleinere Gletscher ein. Nach unten gehen sie oft in schauerliche Abgründe über oder es nähern sich ihrer zwei immer mehr, oft bis zur Bildung düsterer, sagenreicher Tobel. Der größte Teil des Nordosthanges der Bergünerstöcke wird von Fels oder Wald eingenommen. Wiesland und Weide erlangen allein in Val Spadlatscha, einem Tale, das an der Einsenkung zwischen dem Piz d'Aela und dem Tinzenhorn seinen Anfang nimmt und bei Filisur in das Albulatal ausmündet, größere Ausdehnung.

Im Südosten stoßen die Bergünerstöcke an die Tschimas da Tschitta (2726 m), während sie sich im Nordwesten als alpentragender und mit Wald bewachsener Hang zur Einmündungsstelle der Julia in die Albula, dem tiefsten Punkte unseres Gebietes (888 m ü. d. M.), hinabsenken. Hier liegt das Dörfchen Tiefencastel, von wo aus eine schöne Poststraße hinauf ins Oberhalbstein führt. Ungefähr eine halbe Stunde oberhalb Tiefencastel treten die Dolomitfelsen des Piz Michel auch am Fuße unserer Gebirgskette in großer Ausdehnung zu Tage und bilden den sogenannten Crap Ses oder Conterserstein. Keine Viertelstunde, und wir stehen auf der Talsohle des einstigen Mittelrheins, im eigentlichen Oberhalbstein, dessen rechte Flanke uns als Südwesthang der Bergünerstöcke in ihren höheren Partien bereits bekannt ist. Unten auf der Talterrasse, die 30—70 m höher liegt als das heutige Bett des Talflusses, stehen eine Anzahl Dörfer und Höfe, umgeben von Wiesen und Äckern. Es sind der Hof Burvagn (1182 m), die Dörfer Conters (1189 m) und Savognin (1213 m), der Hof la Cresta (1225 m) und das Dorf Tinzen (1240 m). An die Wiesen und Äcker, welche diese Dörfer und Höfe umgeben, schließt sich nach oben ein dunkelgrüner, vielfach durch größere oder kleinere Wiesenkomplexe unterbrochener Koniferengürtel an, der dann allmählich in die alpinen Wiesen und Weiden ausklingt. Die, im Vergleich zum Nordosthang günstigeren klimatischen und orographisch-topographischen Verhältnisse der Südwestflanke der Bergünerstöcke machen sich also mehrfach geltend. Es fehlen letzterem nicht allein die schmucken Dörfer, umgeben von sattem Wiesengrün, sondern größtenteils auch die freundlichen Maiensäße und fruchtbaren Bergwiesen, die dem Südwesthang so großen Reiz verleihen. Über die Höhenlage,

Zahl und Verteilung der Maiensäße auf den beiden Hängen unserer Gehirgskette gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

1. am Nordosthang: Arvadi (939 m), Pro Surava (980 m), Zinols (986 m), Sela (1433 m), Cloters (1445 m), Aclas da Surava (1457 m);
2. am Südwesthang: Rumnal (1380 m), Muntschect davains (1515 m), Rumnat (1521 m), Muntschect dafora (1549), Proschen (1607 m), Senslas (1654 m), Promastgel (1667 m), Pensa (1675 m), Tgompensa (1686 m), Castèlas (1823 m), Igl Bartg (1830 m), Tusagn (1831 m) und Nasegl (1905 m).

Auf der Südwestseite sind also die Maiensäße nicht allein viel zahlreicher, sondern steigen auch bedeutend höher hinauf, als am Schattenhang. Diese Erscheinung ist hier indessen nicht auf klimatische Verschiedenheiten, sondern vielmehr auf die abweichende Terraingestaltung zurückzuführen. Es spricht hierfür außer dem Umstand, daß wir überall dort Maiensäße antreffen, wo sich eine mehr oder weniger ausgesprochene Terrasse zeigt, auch die hohe Lage der „Aclas" (Maiensäße) Tgasot (1780 m), Demat (1848 m) und Tgamatga (1880 m), trotzdem sie am Nordhang des Errmassivs liegen.

Südlich der Bergünerstöcke, zwischen diesen und dem vereisten Errmassiv, zieht sich in einem ziemlich genau nach Süden offenen Bogen das drei Stunden lange Errtal hin. Es nimmt seinen Anfang an den gewaltigen Gletschermassen des Piz d'Err und mündet unweit vom Dorfe Tinzen in das Tal der Julia ein. Im unteren Teil, nämlich von der Talenge „Tagliameir" abwärts, ist das Errtal größtenteils bewaldet. Kurz bevor man zur genannten Talsperre gelangt, kommt man zum Maiensäß Pensa. Es liegt unten im Tale, in einem ehemaligen Seebecken am Fuße der Pizza Grossa. Links auf der Anhöhe gucken zwischen den Gipfeln der letzten Tannen und Lärchen die gebräunten Ställe der bereits erwähnten Maiensäße Tgasot, Demat und Tgamatga hervor. Ihnen gegenüber, an der rechten Talflanke, stehen in ungefähr gleicher Höhe die beiden „Aclas" Castèlas und Igl Bartg. Beide liegen in dem wenig eingeschnittenen Tal von Tigiel, welches sich bei Pensa vom Errtale abzweigt und, mehr einem Hang gleichend, sich bis zur Rundhöckerlandschaft von Tigiel hinaufzieht. Von den erwähnten Maiensäßen Tgasot, Demat und Tgamatga aus zieht sich ein großer Komplex blumenreicher Wiesen sanft gegen den Piz d'Err hinan. Es sind die Bergwiesen von Val Demat, dem schönsten Seitental des Val d'Err. Im Hintergrund des Val Demat breitet sich der Colm da bovs, d. h. die Tinzener-Ochsenalp aus. Von hier führt ein ziemlich rauher Paß (2700 m) über l'Avagna nach Bleis-Rest und Murtariel, ein anderer sehr bequemer Übergang (2402 m) an Bleis-Ota (Carungas) vorbei zu der neuen Sennhütte der Alp d'Err hinüber. Die Wasserscheide zwischen Val Demat und dem hinteren Errtal, der eigentlichen Alp d'Err, wird gebildet von den sogenannten Castalegns (3008 m), den Corns da Murtariel (2731 m) und der Crappa d'Flei mit ihrem höchsten Gipfel Carungas oder Bleis-Ota (2617 m). Vom Oberhalbsteinertal, mit dem es gewissermaßen parallel verläuft, wird Val Demat ge-

trennt durch den Piz Sumnegn (2405 m) und den davor gelegenen Mottas da Stregls (2228 m). Im Norden und Nordwesten mündet es als ziemlich steiler, bewaldeter Hang in das untere Errtal ein. Kurz nachdem man die oben erwähnte Talenge von „Tagliameir" hinter sich, und die alten, verlassenen Alphütten erreicht hat, öffnet sich zur Linken ein weiteres Seitental des Val d'Err, das sogenannte Val Cotschna (rotes Tal), von wo aus ein steiler Pfad zu den Laiets hinaufführt. Der rechte Hang dieses Tales wird gebildet vom Fußgestell der Pizza Grossa und der Corns digls Furnatschs, der linke vom Piz Valung und Piz da Peder-Bux. Die beiden letztgenannten Berge gehören der Salterasgruppe an, die als Ausläufer des Errmassivs die Alp d'Err von Val Tschitta und Val Mulix trennt. Die höchsten Gipfel dieser Kette sind: der Piz Bleis-Marscha (3130 m), der Piz Salteras (3114 m) und der Piz Valung (3181 m). Sie alle tragen auf der Nordostseite kleinere Gletscher. Am Südwesthang dagegen treffen wir einen solchen allein am Piz Bleis-Marscha an. Im Süden, dort, wo die Kette der Salterasgruppe in das Errmassiv übergeht, führt ein nicht ganz gefahrloser Paß hinüber ins Beversertal. Nordöstlich davon, am Piz Murter, gestattet ein solcher den Übergang ins Val Mulix. Mit Val Tschitta ist die Alp d'Err verbunden durch die Furschèla da Salteras (ca. 2900 m).

II. Geologisches. [1])

Wer den unteren Teil des Oberhalbsteins zum ersten Male durchwandert oder mit der Albulabahn die romantische Strecke von Tiefencastel nach Preda zurücklegt, gewinnt den Eindruck, als müßte das Gebiet zwischen Albula und Julia, zumal die Kette der Bergünerstöcke, geologisch höchst einförmig sein. Es ist vor allem das häufige und mächtige Zutagetreten des Hauptdolomits und anderer, ihm nahestehender Kalke, welche zu einer solchen Annahme verleiten. Ein bloßer Blick auf Blatt XV der geologischen Karte der Schweiz genügt aber, um uns zu überzeugen, daß die geologischen Verhältnisse unseres Areals keine so einfachen sind. Außer Hauptdolomit finden wir auf der Theobaldschen Karte oder in den dazu gehörenden Beiträgen noch verzeichnet: Granit, Diorit, Gneis, Serpentin, Hornblende- und Glimmerschiefer, Verrucano, Guttensteiner Kalk, Gips, Streifenschiefer, Virgloriakalk, Partnachschichten, Arlbergkalk, obere Rauchwacke, Kößnerschichten, Bündnerschiefer und Lias.

Für unsere Zwecke lassen sich alle im Gebiete vorkommenden Gesteine in zwei Gruppen vereinigen, in kalkreiche und in kalkfreie oder doch sehr kalkarme. Die kalkreichen Sedimente sind

---

[1]) Da außer den Theobaldschen Beiträgen zum Blatt XV der geologischen Karte der Schweiz noch keine Spezialarbeit über die geologischen Verhältnisse des gewählten Gebietes vorliegen, bleibt dem Nichtgeologen selbstverständlich nichts anderes übrig, als sich an das genannte, zur Zeit in mancher Hinsicht wohl veraltete Werk zu halten. In unserem Falle darf dies um so eher geschehen, als es für den Botaniker nicht so sehr auf den Namen, das Alter und die Zugehörigkeit der Gesteine im geologischen System, als vielmehr auf ihre Verbreitung und auf die Natur ihrer Verwitterungsprodukte ankommt.

im Gebiete weitaus vorherrschend und es nehmen unter ihnen der Plattenkalk (Hauptdolomit), die obere Rauchwacke und die kalkhaltigen Bündnerschiefer die erste Stellung ein. Von den im Areal auftretenden kalkfreien oder doch sehr kalkarmen Gesteinsbildungen kommen für uns hauptsächlich in Betracht: der Granit, der Serpentin sowie die grünen (diabasischen) und roten (Jaspisschiefer) Bündnerschiefer im Sinne Theobalds. Alle übrigen der aufgezählten Gesteine treten im gewählten Gebiete nur in sehr beschränktem Maße auf oder sind daselbst für die Verteilung und Verbreitung der einzelnen Pflanzenarten so unwichtig, daß wir sie hier ohne weiteres übergehen können.

1. Der Hauptdolomit oder Plattenkalk.

Dieses wichtige Glied der bündnerischen Triaszone ist die verbreitetste Gesteinsart in unserem Areal. Alle Hauptgipfel der Bergünerstöcke bestehen aus Hauptdolomit. Aber auch weiter unten, am Fuße dieser Kette, tritt der Plattenkalk so häufig und in solcher Mächtigkeit auf, daß er der ganzen Gruppe den Stempel größter geologischer Einförmigkeit aufdrückt. Im Südosten greift diese Gesteinsart sogar in die Salterasgruppe über.

Es ist ein meist heller, selten dunkelgrauer, außen weißlich oder rötlich angelaufener, feinkörniger, bald deutlich geschichteter, bald infolge der zahlreichen Spalten und Klüften, die ihn durchsetzen, undeutlich geschichteter, splitteriger Dolomit. Seiner Zusammensetzung nach stellt er ein Gemenge von Bittererde und kohlensaurem Kalk, also ein Magnesium-Calcium-Karbonat dar. Hierzu gesellt sich für gewöhnlich, wenn auch in geringerer Menge, noch Eisenkarbonat. Oft sind in dem kristallinischen Gemenge auch dichte oder bituminöse Kalkschiefer eingelagert.

Der Verwitterung unterliegt reiner Hauptdolomit nur sehr schwer und liefert dabei einen erdarmen, steinreichen, wenig fruchtbaren Boden, der — wie an verschiedenen Orten unseres Gebietes deutlich wahrgenommen werden kann — sehr leicht aushagert. Dort, wo der Plattenkalk reicher ist an tonigen Beimengungen, zerfällt er leicht in Dolomitsand, der, mit den tonigen Bestandteilen gemischt, einen hellgefärbten, dem Lehm oder dem Ton nahekommenden Boden bildet.

Dem Hauptdolomit in mancher Beziehung sehr nahestehend ist

die obere Rauchwacke.

Am Nordosthang der Bergünerstöcke zieht sich dieses Gestein als schmales Band von den Aclas da Surava dem Fuße entlang bis zum Tobel von Ulix hin. Aber auch weiter oben begegnen wir dieser Gesteinsart nicht selten, so namentlich in Val Spadlatscha, am Aelapaß und an der Furschèla da Tschitta.

Die obere Rauchwacke ist von gelber, grauer oder weißlicher Farbe, zuweilen auch schön gelbrot bis ziegelrot. Sie ist meistens porös bis großzellig, manchmal aber auch dicht und dolomitisch. Der Verwitterung unterliegt die obere Rauchwacke im allgemeinen leicht und liefert dabei einen Boden, der sich meist rasch mit Pflanzen bedeckt und besonders dem Waldwuchs gut zusagt.

Die Flora ihrer Verwitterungsprodukte ist wie die des Hauptdolomits eine ausgesprochen kalkliebende. Zu den ersten Besiedlern der Trümmerhaufen beider Gesteinsarten gehören: *Arabis coerulea,*[1]) *A. pumila, Kernera saxatilis, Hutchinsia alpina, Draba aizoides, D. tomentosa, Saxifraga muscoides, S. caesia, Androsace helvetica, Salix myrsinites, Dryas octopetala, Ranunculus parnassifolius* und *Carex firma.*

2. **Der Granit.**

In unserem Gebiete tritt diese Gesteinsart, abgesehen von erratischen Blöcken, allein am Piz d'Err, an der Salterasgruppe und in sehr beschränkter Ausdehnung an den Tschimas da Tschitta und auf Falò auf. Es sind der Hauptsache nach Julier- und Albulagranite, die allerdings oft auch in andere Varietäten übergehen. Der Julier- wie der Albulagranit zeichnen sich aus durch die Anwesenheit zweier Feldspäten, eines weißen oder rötlich angehauchten Orthoklases und eines prächtig grünen Plagioklases. Daneben enthalten sie noch graue oder weiße Quarzkörnchen sowie schwarze oder braune Glimmerblättchen. Auch Hornblende und Chloritschüppchen fehlen ihnen nur selten. Während der Albulagranit stets grobkörnig ist, zeigt der Juliergranit eine mittlere oder sogar kleine Korngröße. Die Verwitterung der Granite wechselt mit der Struktur und Feldspatmenge des Gesteins. Feinkörnige, feldspatarme Varietäten verwittern nur schwer und geben einen flachgründigen, grandigen oder sandigen, wenig fruchtbaren Boden. Die grobkörnigen, feldspatreicheren Granite dagegen widerstehen den Atmosphärilien weniger gut und ihre eckigen Trümmerstücke zerfallen schließlich zu einem tonigen, alkalireichen Boden, in welchem sich die Humusstoffe nur langsam zersetzen. In unserem Gebiete ist der Verwitterungsschutt des Granitgesteins meistenorts noch nicht soweit zersetzt, daß er eine geschlossene Vegetationsdecke tragen könnte.

Als erste Besiedler der Granitgerölle und des Granitschuttes konnte ich namentlich folgende Arten verzeichnen: *Carex curvula, Hutchinsia alpina, Campanula Scheuchzeri, Arabis alpina, Linaria alpina, Valeriana montana, Ranunculus glacialis, Saxifraga aspera* var. *bryoides, Artemisia spicata, Phyteuma pedemontanum, Achillea nana, Sedum atratum, Cerastium latifolium, C. filiforme, Sieversia reptans, Trifolium badium* und *T. pallescens.*

Die Flora des Granitschuttes ist in unserem Gebiet keineswegs eine durchgehend ausgesprochene Urgebirgsflora. Auch typische Kalkpflanzen wie *Sesleria coerulea, Viola calcarata* etc. kommen auf solcher Unterlage vor, so zum Beispiel auf den Granitwällen im hinteren Errtal. Das Auftreten sogenannter Kalkzeiger auf Granitschutt läßt sich wohl mit dem reichen Kalknatron- oder Natronkalkfeldspatgehalt der betreffenden Granitvarietät in Zusammenhang bringen.

3. **Die Bündnerschiefer** (im Sinne Theobalds).

Nächst dem Hauptdolomit sind sie die verbreitesten Gesteine im Gebiete. Anstehend begegnen wir Bündnerschiefer nicht allein

[1]) Nomenklatur nach Schinz und Keller, Flora der Schweiz. Zweite Auflage. Zürich 1905.

bei Tiefencastel und gegenüber Surava, sondern namentlich auch im Oberhalbstein selbst. Hier bilden sie von Burvagn bis Tinzen die Unterlage für sozusagen den ganzen Waldgürtel. In mächtiger Ausdehnung treten die Bündnerschiefer sodann auf Tigiel (Bleis-Ota) und an der Pizza Grossa, deren Kuppel ganz aus dieser Gesteinsart besteht, auf. Die eigentlichen Bündnerschiefer im Sinne Theobalds sind von grauer, gelbgrauer oder schwarzgrauer Farbe. Bald sind sie vollkommen schieferig, bald mehr massig und in mäßigen Schichten oder selbst in Bänken abgelagert. Von ihnen lassen sich nach Theobald drei deutliche Abänderungen, die allerdings durch unzählige Übergänge miteinander verbunden sind, unterscheiden, nämlich: Tonschiefer, Kalkschiefer und Sandschiefer.

Die Tonschiefer sind gewöhnlich von dunkelgrauer oder schwarzer Farbe und von ausgesprochen schieferiger Struktur. Sie bestehen zum größten Teil aus Ton, enthalten aber meistens noch ziemlich große Mengen von Glimmer, Kalk, oft auch Talk, Schwefelkies, Eisen u. a. m. Die Tonschiefer verwittern in der Regel sehr leicht zu einem recht fruchtbaren Ton- oder Lehmmergelboden. Wir begegnen dieser Schiefer-Varietät im Gebiete besonders beim Aufstieg ins Val d'Err, in Val Tigiel, an der Pizza Grossa, am Piz Valung und am Tschittapaß.

Auf dem Verwitterungsschutt der Tonschiefer siedeln sich in der montanen und subalpinen Region besonders gerne *Campanula cochleariifolia, Saxifraga aizoon* und *Bellidiastrum Michelii* an; in den höheren Regionen dagegen *Campanula cenisia, Androsace helvetica* und *Poa laxa*.

Die Kalkschiefer sind meist dunkelgrau mit glattem, muscheligem Bruch und enthalten stets kleine Körnchen von Kalkspat. Sie verwittern nicht so leicht wie die meisten Tonschiefer und bilden dabei einen lehmigen Boden. In unserem Gebiete erlangen die Kalkschiefer keine große Ausdehnung, tauchen aber da und dort auf; so bei Tiefencastel, auf Nasegl, Tigiel und besonders an der Pizza Grossa. Wie zu erwarten, tragen sie eine ausgesprochene Kalkflora.

Die Sandschiefer. Diese Abänderung des Bündnerschiefers stellt ein Gemisch von Quarz- und Feldspatkörnchen dar, die mit einem tonkalkigen Bindemittel verkittet sind. Beigemengt sind in der Regel noch Glimmer, Talk und Kalkspat. Bei der Verwitterung, die je nach der Zusammensetzung des Sandschiefers rascher oder langsamer vor sich geht, entstehen aus ihnen sehr fruchtbare Lehm- oder Tonböden. Die Sandschiefer sind bei uns ziemlich verbreitet und treten besonders am Südwesthang der Bergünerstöcke häufig auf. Die Flora, die sich auf ihren Verwitterungsprodukten ansiedelt, setzt sich in der Regel aus indifferenten Arten zusammen.

4. **Die grünen** (diabasischen) **und roten** (Jaspisschiefer) **Bündnerschiefer.**

Theobald zählte diese eigentümlichen, in ihrer Zusammensetzung, Farbe, Struktur und Gefüge sehr wechselnden Gesteine zum Bündnerschiefer. Nach der neueren Forschung sind die grünen

wenigstens zum größten Teil diabasische, die roten Tithon-Schiefer. Sie sind bald schieferig, bald massig und in der Regel dichter und viel kompakter als der sogenannte graue Bündnerschiefer. Die grünen und roten Schiefer sind fast durchwegs kalkfrei oder doch sehr kalkarm. Ihre dichten, massigen Modifikationen verwittern nur sehr schwer, während die mehr schieferigen Abänderungen leicht zu fruchtbarer Erde zerfallen.

Im Gebiete treten grüne und rote Schiefer am Südwesthang der Bergünerstöcke, in Val d'Err, in Val Tschitta und ganz besonders in Val Demat und im Hintergrund von Val Cotschna auf. Sie tragen eine ausgesprochene Urgebirgsflora. *Carex capillaris, Eritrichium nanum, Phyteuma hemisphaericum, Androsace glacialis* und *Achillea moschata* zählen zu ihren treuesten Begleitern.

5. **Der Serpentin.**

Mit den grünen und roten Schiefern abwechselnd, tritt in unserem Areal vielfach Serpentin auf. Es ist ein metamorphisches, durch Aufnahme von Wasser aus einem wasserhaltigen Magnesiumsilikat hervorgegangenes, dichtes Gestein von düster lauch- bis schwarzgrüner Farbe. Im Gebiete ist er meistens mit Kalkspatadern reichlich durchsetzt. Unter der Einwirkung der Atmosphärilien zerfällt der reine Serpentin zu eckigen Brocken, die einer weiteren Zersetzung kaum mehr fähig und für eine Vegetationsdecke unzulänglich sind. Solche nackte Serpentingerölle treten bei uns namentlich an der Motta Palousa, auf der Tinzener Ochsenalp, auf Bleis-Ota (Carungas) und im hinteren Errtale auf, allwo sie als wahre Schandflecken da und dort das saftige Weidegrün unterbrechen. Nur dort, wo der Serpentin verhältnismäßig reich an Eisen-, Ton- und vielleicht auch an Kalkerde ist, vermögen einige wenige Pflanzenarten auf seinen Zerfallprodukten ihr Leben zu fristen, so zum Beispiel: *Viola calcarata, Draba aizoides, Cerastium uniflorum, Silene alpina, Biscutella laevigata, Sesleria coerulea, Primula latifolia, Cirsium spinosissimum, Saxifraga Seguieri, Sieversia reptans, Polygala alpestre* und *Luzula campestris.*

III. Klimatologisches.

Leider besitzen wir in unserem Gebiete keine meteorologische Station, die uns in ihren langjährigen Aufzeichnungen ein getreues und vollständiges Bild der klimatischen Verhältnisse desselben bieten könnte. Abgesehen von den Niederschlägen liegen uns nur für Savognin einige, auf die Jahre 1857—1860 sich erstreckende, meteorologische Daten vor. Zu ihrer Ergänzung ziehen wir noch die Beobachtungsresultate der nächstgelegenen Stationen Stalla, Julierhospiz und Davos herbei.

Besprochen seien von den klimatischen Faktoren in erster Linie die Wärmeverhältnisse.

Über die Lufttemperaturen in unserem Gebiete gibt die nachstehende Zusammenstellung Aufschluß:

Durchschnittliche Monatstemperaturen.

(Berechnet: Für Julier-Hospiz und Davos nach den Beobachtungsresultaten aus den Jahren 1893—1902;[1]) für Savognin und Stalla nach den Beobachtungsresultaten aus den Jahren 1857—1860.)[2])

Monat	Tagesmittel				Minimum				Maximum			
	Savognin (1213 m)	Stalla (1780 m)	Julier (2237 m)	Davos (1557 m)	Savognin (1213 m)	Stalla (1780 m)	Julier (2237 m)	Davos (1557 m)	Savognin (1213 m)	Stalla (1780 m)	Julier (2237 m)	Davos (1557 m)
Januar	— 6,2	— 7,4	— 9,2	— 7,3	— 17,0	— 18,4	— 20,4	— 20,4	6,0	4,6	1,0	4,9
Februar	— 2,4	— 4,3	— 8,4	— 5,5	— 16,5	— 16,9	— 20,1	— 19,8	7,6	6,3	2,3	7,2
März	+ 1,2	— 1,6	— 6,6	— 2,4	— 17,1	— 18,8	— 19,4	— 16,7	14,4	10,0	4,9	9,6
April	6,1	+ 2,4	— 1,9	+ 2,5	— 11,0	— 15,9	— 11,6	— 6,6	20,0	16,0	7,8	14,8
Mai	9,5	5,6	+ 1,3	6,3	— 2,7	— 10,3	— 7,7	— 2,2	21,4	17,3	12,3	19,9
Juni	13,8	10,6	5,9	10,4	+ 1,6	+ 1,9	— 2,3	+ 2,3	28,5	23,8	16,8	24,0
Juli	15,7	12,2	8,1	12,2	+ 3,5	+ 1,3	— 4,2	+ 4,0	32,0	27,5	19,2	24,9
August	15,0	12,3	7,7	11,4	+ 1,6	+ 1,3	— 8,0	+ 3,2	30,4	23,8	18,2	24,1
September	13,0	9,5	5,5	8,6	— 0,3	— 2,5	— 3,4	— 1,7	24,7	20,0	16,1	21,8
Oktober	8,5	5,8	1,2	4,2	— 6,3	— 10,0	— 8,8	— 5,9	23,2	20,0	10,4	17,8
November	+ 1,5	— 0,8	— 3,3	— 3,6	— 13,0	— 16,3	— 12,7	— 11,3	16,6	12,1	6,0	13,3
Dezember	— 3,3	— 4,4	— 7,7	— 5,7	— 19,2	— 21,3	— 17,9	— 17,2	8,4	6,5	2,1	4,8
Jahrmittel	+ 5,9	+ 3,4	— 0,6	+ 2,6	17,1 13,4 19,2	— 18,8 — 18,4 — 21,3			31,0 28,5 32,0	23,8 23,4 27,5		

[1]) Nach den Annalen der schweizerischen met. Zentralanstalt.
[2]) Jahresber. d. naturf. Gesellschaft Graubündens, Jahrg. XI (1864/65) p. 109/111 u. Bd. XII p. 54/56.

Für die einzelnen Jahreszeiten ergeben sich daraus folgende Temperaturmittel:

Beobachtungs-ort	Jahreszeit: Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Monate mit einer Durchschnittstemperatur: unter 0° C.	über 10° C.	Region
Savognin . . (1213 m ü. d. M.)	— 4,0	+ 5,6	+ 14,8	+ 7,6	Dezbr., Januar u. Febr.	Juni, Juli, Aug. u. Septbr.	
Davos . . . (1557 m ü. d. M.)	— 6,2	+ 2,1	+ 11,3	+ 3,0	Novbr., Dezbr., Januar, Febr. u. März	Juni, Juli u. August	Subalpine
Stalla . . . (1780 m ü. d. M.)	— 5,4	+ 2,1	+ 11,7	+ 4,8	Novbr., Dezbr., Januar, Febr. u. März	Juni, Juli u. August	Subalpine
Julier . . . (2237 m ü. d. M.)	— 8,4	— 2,4	+ 7,2	+ 1,1	Novbr., Dezbr., Januar, Febr., März u. April	keine	Alpine

Auf je 100 m Steigung ergibt sich somit für die im Oberhalbstein gelegenen Stationen eine Temperaturabnahme von:

	im Sommer	im Winter	im Jahr
Savognin-Stalla	0,6° C.	0,3° C.	0,4° C.
Stalla-Julierhospiz	1,0° C.	0,6° C.	0,6° C.
Savognin-Julier	0,8° C.	0,4° C.	0,6° C.
Für die Alpen im allgemeinen .	0,7° C.	0,44° C.	0,57° C.

Im Sommer ist die Temperaturabnahme nach oben am größten und wird gegen den Winter hin immer kleiner, eine Erscheinung, welche die mit der Höhe geringer werdende Verzögerung der Herbstphänomene der Pflanzenwelt mit bedingt. Wie die mittlere Jahrestemperatur, so nehmen auch die Maximaltemperaturen der einzelnen Monate mit der Höhe immer mehr ab, die Minima dagegen zu. Die Differenzen der im Schatten gemessenen Monats-Maxima und Minima werden mit der Elevation im allgemeinen kleiner. Für die Vegetationsmonate betragen sie für:

	Savognin	Stalla	Julierhospiz
Juni	26,9° C.	21,9° C.	19,1° C.
Juli	28,5° C.	26,2° C.	23,4° C.
August . . .	28,8° C.	22,5° C.	26,2° C.
September .	25,0° C.	22,5° C.	19,5° C.

So verhält sich die Lufttemperatur 1—1,5 m über dem Boden, gemessen im Schatten. Wesentlich anders gestalten sich aber die Wärmeverhältnisse, die den Pflanzen selbst zu gute kommen. Zumal in der Vegetationszeit und an besonnten Orten ist der Temperaturwechsel ein viel größerer und nimmt infolge der intensiveren Wirkung der Sonnenstrahlen und der stärkeren nächtlichen Ausstrahlung mit der Elevation nicht ab, sondern zu.[1])

[1]) Näheres hierüber bei Schröter: „Das Pflanzenleben in den Alpen", Seite 40 u. ff.

Nach den Untersuchungen von A. G. Mayer sollen die Blätter verschiedener Pflanzen 69—86 % der von einer berußten Fläche absorbierten Wärme aufnehmen. Bei Nacht strahlen sie diese ebenso stark aus wie Ruß.[1]) Auf der intensiveren Bestrahlung beruht auch die während des Tages relativ höhere Bodentemperatur der alpinen Standorte, sowie die verhältnismäßig größeren Temperaturunterschiede, welche die dortigen Hänge je nach ihrer Exposition aufweisen. Daß die Temperaturdifferenz zwischen Tag und Nacht in höheren Lagen selbst in den Sommermonaten eine recht beträchtliche ist, geht unter anderem auch aus folgenden Beobachtungen, die ich am 20./21. Juli 1904 bei klarem Himmel in Val d'Err bei ca. 2230 m über dem Meere machen konnte, deutlich hervor:

Beobachtungsstunde:	Bodentemperatur in 10 cm Tiefe: °C.		Temperatur an der Bodenoberfläche: °C.		Lufttemperatur 30 cm über dem Boden: °C.		Lufttemperatur 1 m über dem Boden: °C.		Temperatur am Schwarzkugelthermometer: °C. 8 cm ü. d. B.	
	I[2])	II	I	II	I	II	I	II	I	II
8 pm	14,8		8,2		8,8		9,4		6,9	
9 pm	13,9		6,9		8,3		8,9		6,2	
10 pm	13,1		6,0		8,0		8,1		6,0	
11 pm	12,5		5,5		8,0		8,1		5,0	
12	12,0		5,1		7,2		7,3		5,0	
1 am	11,2		4,7		6,7		6,8		4,6	
2 am	10,4		4,0		6,0		6,1		4,0	
3 am	10,4		3,8		6,0		6,1		4,0	
4 am	10,4		3,0		5,9		5,9		4,0	
5 am	10,2		2,1		6,0		6,2		4,0	
6 am	9,8		3,0		5,5		6,0		5,0	
7 am	9,6		4,1		6,0		6,1		6,0	
8 am	10,2	9,9	25,2	15,4	15,5	9,3	12,8	7,2	33,8	30,7
9 am	12,5	12,8	28,9	20,5	16,8	15,2	15,2	14,1	39,5	37,5
10 am	12,7	12,6	25,5	22,5	18,0	16,0	15,1	15,0	41,2	43,0
11 am	15,0	12,9	29,0	29,6	16,0	16,3	16,2	15,2	43,5	46,0
12	16,0	13,1	26,7	26,0	17,2	17,0	16,1	15,8	43,6	47,0
1 pm	16,7	14,8	26,0	29,1	17,0	19,5	17,1	17,0	43,4	44,5
2 pm	17,0	15,9	23,5	28,5	16,7	17,5	17,0	18,0	41,8	46,0
3 pm	16,8	16,8	22,0	26,1	17,9	19,0	16,4	17,5	40,4	45,5
4 pm	16,4	17,2	13,0	24,0	16,5	18,5	17,0	18,0	40,3	41,0
5 pm	15,8	17,8	11,2	19,3	14,4	17,1	16,8	16,5	34,5	42,0
6 dm	14,2	17,4	10,2	18,0	12,0	16,8	15,9	17,0	—	38,2
7 pm	13,9	16,7	9,3	17,1	10,8	15,9	14,7	16,1	—	19,6
8 pm	13,4	16,2	8,1	15,2	9,1	14,2	12,3	15,8	—	—

[1]) Mayer, A. G.: The radiation and absorption of heat by leaves. (American Journal of Science. Ser. 3. XLV. 1893. 340.)

[2]) I = linke, II = rechte } Talflanke.

Die korrespondierenden Thermometer waren an den beiden Talflanken (ca. 40—45° steile, beraste Halden) in gleicher Weise aufgestellt. Mit Ausnahme der Schwarzkugelthermometer waren sämtliche beschattet. Auf der rechten Talseite mußten sie mit Rücksicht auf das dort weidende Vieh über Nacht entfernt werden.

Was die Beobachtungsresultate anbetrifft, so bekunden sie außer dem bedeutenden Unterschied in der Lufttemperatur unmittelbar über der Bodenoberfläche im Vergleich zu derjenigen höherer Luftschichten auch beachtenswerte, auf der abweichenden Exposition und der damit Hand in Hand gehenden geänderten Stellung zur Sonne beruhende Temperaturabweichungen und Temperaturverschiebungen. Da die Blätter verschiedener Pflanzen 69—86 % der von Ruß absorbierten Wärmestrahlen aufnehmen, so ergibt sich aus den Ablesungen am Schwarzkugelthermometer, welch' rasche Erwärmung diese mit Sonnenaufgang erfahren. Darauf näher einzugehen, ist hier nicht der Ort und wir wenden uns daher gleich einer kurzen Betrachtung der Niederschlags- und Feuchtigkeitsverhältnisse der Bergünerstöcke zu.

Wie sich diese in unserem Gebiete gestalten, möge die Zusammenstellung auf Seite 267 veranschaulichen.

Unser Gebiet ist also im allgemeinen ziemlich reich an Niederschlägen. Mit der Höhe nehmen dieselben an Größe zu, und zwar im Mittel um 77 mm pro 100 m Steigung. In den höheren Regionen ist die Zunahme der Niederschlagsmenge eine wesentlich raschere. Bei je 100 m Steigung beträgt sie für die Strecke:

Tiefencastel-Savognin .	31	mm
Savognin-Stalla . . .	46	„
Stalla-Julier	146	„

Angenommen, die Vegetationszeit dauere in Tiefencastel von Anfang April bis Oktober, in Savognin von Mitte April bis zum 20. September, auf dem Julierhospiz vom Juni bis September, so entfallen auf diese Zeit folgende Prozente der jährlichen Niederschlagsmenge:

Für Tiefencastel	63,6 %
„ Savognin	53,3 %
„ den Julier	31,0 %

In Tiefencastel und Savognin fällt also der größte Teil der Niederschläge während der Vegetationszeit, und zwar in der Regel ziemlich gleichmäßig auf dieselbe verteilt, eine Erscheinung, die um so höher anzuschlagen ist, als unser Gebiet fast durchwegs einen leichten, oft recht durchlässigen Boden aufweist. Von großer Bedeutung für die Wasserversorgung der Pflanzenwelt unseres Areals ist sodann der Umstand, daß der bedeutendste Teil der außerhalb der Vegetationszeit fallenden Niederschläge in Form von Schnee fällt und so den Boden erst zu einer Zeit mit Wasser durchtränkt, in der die Pflanzen solches in hohem Maße benötigen. Von der Dauer der Schneedecke in den verschiedenen Höhen unseres Gebietes, sowie von ihrer anderweitigen Bedeutung für die Pflanzenwelt, soll später die Rede sein.

Monats- und Jahresmittel der Niederschlagsmenge.

(Durchschnitt aus den Jahren 1893—1902, berechnet nach den Mitteilungen der eidgenössischen meteorologischen Anstalt Zürich.)

Beobachtungs-ort	Höhe ü. d. M. ca.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr	Tage mit Nieder-schlag
Tiefenkastel .	888	46,6	40,8	48,1	46,6	55,7	76,8	99,2	100,4	92,1	59,7	36,9	38,3	739,2	103
Filisur . . .	1040	46,0	40,0	54,0	50,6	59,1	83,3	96,1	94,8	88,8	57,9	40,1	38,6	769,9	108
Savognin. . .	1213	55,2	47,9	59,4	52,0	73,4	87,7	110,8	97,1	102,5	75,3	49,8	42,9	869,0	107
Davos. . . .	1557	57,0	71,6	60,0	57,6	58,1	103,7	127,8	119,4	98,3	54,3	30,4	51,9	890,3	117
Stalla	1780	76,7	57,3	79,9	85,4	101,4	106,1	135,1	116,9	132,6	111,7	63,7	61,4	1130,2	137
Julier-Hospiz .	2237	149,0	88,0	179,2	107,3	134,7	153,8	242,4	160,2	173,7	157,4	117,6	124,9	1797,5	112

In den Niederschlägen entgegengesetztem Sinne wirkt der Hauptsache nach die Sonnenscheindauer. In unserem Gebiete sind im allgemeinen die Monate November, Dezember, Januar, Februar, häufig auch der August, die sonnenreichsten. Es geht dies auch aus der nachstehenden Übersicht der dreijährigen Witterungsberichte (1857—1860) aus Savognin und Stalla, der wir für letzteren Ort noch eine Zusammenstellung der Windverhältnisse beifügen, deutlich hervor:

Monate	Savognin: Witterung an Tagen			Stalla: Witterung an Tagen			Stalla: Winde an Tagen:	
	klar	vermischt	trüb	klar	vermischt	trüb	Nordwind	Südwind
Januar . .	11	16	4	12	14	5	7	24
Februar . .	8	16	4	10	15	3	7	21
März . . .	7	17	7	7	16	8	12	18
April . . .	4	17	8	5	17	7	10	20
Mai . . .	1	20	9	2	21	8	12	19
Juni . . .	6	16	8	6	17	7	18	12
Juli . . .	7	17	7	8	18	5	22	9
August . .	8	17	6	6	20	5	18	13
September.	6	18	6	7	17	6	16	14
Oktober .	6	17	9	6	16	10	8	23
November .	10	12	8	13	12	6	8	23
Dezember .	10	15	6	13	11	8	11	20
Jahr . . .	84	198	82	95	194	78	149	216

Die Monate März, April, Mai, Juni, September und Oktober sind für gewöhnlich nicht allein die niederschlags-, sondern auch die feuchtigkeitsreichsten. Verhältnismäßig spärlich sind während dieser Zeit die Tage, an denen alle unsere Bergspitzen frei von Wolkenflocken sind. Trotz des während der Vegetationszeit häufigen Nebels, der hohen Niederschläge und der dadurch bedingten reichlichen Bodenfeuchtigkeit ist, wie in den Alpen überhaupt, so auch in unserem Gebiete die Pflanzenwelt nicht selten einer großen Austrocknungsgefahr ausgesetzt. Gar oft macht sich auch bei uns ein rascher, ausgiebiger Wechsel in dem Sättigungsgrad der Luft bemerkbar. War auch die Luft längere Zeit mit Wasserdampf gesättigt, so kann schon die erste Aufheiterung extreme Trockenheit herbeibringen. Zumal an windexponierten Stellen mit flachgründigem, durchlässigem Boden sieht man dann nicht selten die Pflanzen ihre Blätter schlaff hängen lassend. Aber schon mit dem ersten Sprühregen richten sich diese wieder auf und die Pflanze vegetiert unbeschädigt weiter.

Die gleiche Erscheinung, wie an jenen Tagen mit geringer relativer Feuchtigkeit, läßt sich im Sommer auch an Föhntagen

öfters beobachten. Für gewöhnlich geht aber in unserem Gebiete das Austrocknen in beiden Fällen nicht so weit, daß die Pflanzen dauernden Schaden davon tragen würden. Die meist taureichen Sommernächte und häufigen Niederschläge schützen sie hiervor. Mit der Höhe über Meer nimmt die Vertrocknungsgefahr der Pflanzen infolge der dünneren Luft, der bedeutenden Zunahme der Winde und der Windstärke, sowie infolge der kondensierenden Wirkung der Gletscher erheblich zu. Im Winter ist die Verdunstungskraft der Atmosphäre viel größer als im Sommer. Es gilt dies auch für die Talsohle und bekundet sich darin, daß sich das Fleisch hier nur während dieser Jahreszeit, nicht aber während des Sommers an der Luft trocknen läßt.

Im Anschlusse an die Besprechung der Niederschlags- und Feuchtigkeitsverhältnisse unseres Gebietes erübrigt es uns noch, die dort herrschenden Winde kurz zu erwähnen. Mit der Talrichtung übereinstimmend, herrschen bei uns die Süd- und Nordwinde vor. In welchem Verhältnis sie zueinander stehen, möge der Tabelle auf Seite 268 entnommen werden. Die Südwinde machen sich besonders im Herbst und Winter geltend und nehmen, zumal an und ob der Waldgrenze, nicht selten die Form heftiger Stürme an, Stürme, denen oft ganze Schindel- und Bretterdächer zum Spielzeug werden. Während der Vegetationszeit, vorab im Frühjahr, herrschen dagegen die kalten Nordwinde vor. Sie verzögern — wie unsere Bauern sagen — in dem ihnen stark ausgesetzten Val Demat nicht selten das „Ausschießen“ des Grases um 2—3 Wochen. Der Föhn, wie wir ihn mit seiner stark austrocknenden Wirkung kennen, macht sich in unserem Gebiet während der Vegetationsperiode nur selten stark geltend. Außer Süd- und Nordwinden sind bei uns auch die West- und Ostwinde gut bekannt. Erstere treten namentlich im Sommer öfters auf und bringen stets Regen, während letztere beim Volke als Zeichen anhaltend klaren Himmels gelten.

Was die Windstärke anbelangt, so ist sie namentlich an den Einsenkungen der Bergketten und deren Ausläufer, an den sogenannten „Furschèlas“ eine recht beträchtliche und nimmt hier alles nur einigermaßen lose über die Erdoberfläche emporragende mit sich. Besonders prägnant zeigt sich diese ihre Wirkung am Aelapaß und an der Fuorcla da Tschitta. Wie zusammengestampft reiht sich hier Steinchen an Steinchen hart aneinander und unwillkürlich wird der darüber hinwegschreitende Wanderer an die sauberen Pflaster tiefer gelegener Städte erinnert. Nur hier und dort belebt ein grünes, gedrängtes Pölsterchen des bayrischen Enzians (*Gentiana bavarica,* var. *imbricata*) den rauhen Paß, oder es kriecht, sich dem Boden festanschmiegend, ein kräftiger Stock des Gletscherhahnenfußes oder des widerstandsfähigen, gegenblättrigen Steinbrechs über das kahle Steinpflaster hin.

IV. Regionen, Vegetationsdauer und Schneedecke.

Entsprechend den Veränderungen, welche das Klima mit zunehmender Höhe, d. h. vom Tale bis hinauf zu den Bergspitzen, erfährt, machen sich solche auch in der Vegetationsdecke geltend.

Pflanzen, welche annähernd gleiche Ansprüche an das Klima stellen und ähnliche Resistenz gegen die Unbill der Witterung zeigen, treten der Hauptsache nach zu einem Ganzen zusammen, zu charakteristischen Zonen, die wir als Regionen bezeichnen.

Allerdings kennt die Natur wie überall, so auch hier, keine scharfen Grenzen, und nur allmählich, oft sogar unbemerkt klingt eine Region in die andere aus. Unvermittelte Übergänge sind allein dort wahrzunehmen, wo die Kultur ihre Hand eingesetzt hat.

In unserem Gebiet lassen sich folgende Regionen auseinander halten:

1. Die subalpine Region: vom tiefsten Punkt unseres Areals (888 m)[1]) bis zur Baumgrenze (im Mittel 2150 m).

2. Die alpine Region: von der Baumgrenze bis zu den untersten Firnflecken (im Mittel bis 2650 m).

3. Die subnivale und nivale Region: von 2650 m aufwärts.

In der unteren subalpinen Region treffen wir am Nordwest- und Südwesthang der Bergünerstöcke Dörfer an, umgeben von Wiesen und Äckern. Diesen schließt sich nach oben, meist noch unter Vermittlung eines schmalen Haselbuschstreifens, der dunkelgrüne Koniferengürtel an. An seiner oberen, hier größtenteils durch die Kultur bedingten Grenze, liegen zahlreiche, sich fast zu einem Kranze zusammenschließende Maiensäße. Hier setzt nun das alpine Dros- und Alpenrosengebüsch ein. Die Waldbäume werden spärlicher, während Grünerle und Alpenrose mehr und mehr überhand nehmen. Nicht lange aber und es beginnen auch diese von der Bildfläche zu verschwinden und bei 2250 m liegt wohl alles Gestrüpp hinter uns. Ausgedehnte Flächen zarter, duftender Alpenkräuter breiten sich vor unseren Füßen aus und ziehen sich, oft allerdings nur als sehr schmale Zungen bis weit in die subnivale Region hinauf. Die eigentliche nivale Region fehlt diesem Hange, da die topographisch-orographischen Verhältnisse derart sind, daß sich hier kein ewiger Schnee anhäufen kann. An der Nordostabdachung der Bergünerstöcke dagegen beginnt sie mit ca. 2700 m über dem Meere und am Piz d'Err sogar mit der Meereshöhe von 2600 m.

Hand in Hand mit der Abnahme der mittleren Lufttemperatur und der Zunahme der Niederschläge nimmt auch die Dauer der Vegetationszeit mit der Höhe über Meer ab.

Beim Zugrundelegen der Kernerschen Zahlen für das mittlere Inntal und gleichzeitiger Berücksichtigung der mir für die Bergünerstöcke bekanntgewordenen Daten, ergibt sich für die einzelnen Regionen unseres Gebietes folgende mittlere Dauer der Aperzeit:

	Sonnenseite:	Schattenhang:
Subalpine Region	263—153 Tage	263—140 Tage
Alpine Region	153—79 „	140—58 „
Subnivale u. nivale Region	79—0 „	58—0 „

Das ungleiche Andauern der winterlichen Schneedecke ist für den Haushalt und die Verteilung der Pflanzenarten nicht ohne Bedeutung.

---

[1]) Die Buche, jener charakteristische Baum der montanen Region, fehlt unserem Gebiete ganz.

Um zu ermitteln, wie sich der Rasen, welcher normalerweise den Winter über unter Schnee liegt, verändert, wenn ihm dieser Schutz entzogen wird, steckte ich mir in einer Wiese in unmittelbarer Nähe meines Elternhauses in Tinzen (1240 m ü. d. M.) zwei Parzellen von möglichst gleicher Zusammensetzung des Rasens ab. Es geschah dies im Vorsommer 1903. Im Winter darauf wurde nun die eine davon die ganze Zeit hindurch schneefrei gehalten. Um den Rasen möglichst zu schonen, ließ sich dies am besten dadurch erzielen, daß man jedesmal, wenn es zu schneien anfing oder abends zu schneien drohte, eine „Heublache" über die betreffende Parzelle ausspannte. Sobald die Sonne wieder schien, wurde das Tuch samt dem darauf gefallenen Schnee weggezogen.

Inwiefern sich der so schneefrei gehaltene Rasen verändert hat, möge die auf Seite 272 und 273 eingefügte Zusammenstellung der Untersuchungsresultate zweier am 22. Mai 1904 ausgehobener Rasenstücke (□') veranschaulichen.

Als Folge des Fernhaltens der Schneedecke ergibt sich daraus einmal ein starkes Zurücktreten von *Trisetum flavescens,* von *Poa pratensis* und namentlich von *Silene vulgaris* und *Melandryum silvestre.* Überhand genommen haben dagegen *Poa trivialis, Bromus hordeaceus, Trifolium repens* und *Taraxacum officinale,* alles Pflanzen, die verhältnismäßig widerstandsfähig gegen Kälte sind und früh im Frühjahre zu treiben beginnen. Sie sind daher auch am ehesten in der Lage, den von anderen Arten geräumten Platz für sich in Anspruch zu nehmen. Ganz besonders scheint dies in unserem Fall, wie zu begreifen, für die beiden mit oberirdischen Ausläufern ausgestatteten Arten, für *Trifolium repens* und *Poa trivialis* zu gelten. Sehr auffällig ist sodann die bedeutend geringere Zahl von Keimpflanzen im schneefrei gehaltenen Bestande. Es ist wohl möglich, daß sie hier in dem von der Frühlingssonne erwärmten Boden früher aufkeimten, dann aber Kälterückschlägen zum Opfer fielen. Die Gesamtproduktion des Bestandes hat infolge des Freihaltens ganz bedeutend abgenommen. Sie beträgt 25,115 g beim schneebedeckten, 15,022 g beim schneefrei gehaltenen Bestand. Weitere Schlüsse möchte ich aus den obigen Resultaten einstweilen nicht gezogen wissen. Es wird überhaupt weiterer derartiger Versuche benötigen, um das Verhalten der einzelnen Arten und bestimmte Gesetzmäßigkeiten feststellen zu können.

Pflanzengeographisch wird die Schneedecke dadurch von Bedeutung, daß sie auf einzelne Arten günstig, auf andere aber ungünstig wirkt. Auf diese Weise kann sie nicht allein die Verteilung einzelner Arten, sondern sogar bestimmter Bestände bedingen. Vorteile bietet die Schneedecke[1]) gewissen Pflanzen dadurch, daß sie:

1. dieselben vor den nachteiligen Wirkungen niedriger Temperaturen sowie vor zu starker Verdunstung schützt;
2. die oft recht erheblichen Temperaturschwankungen mildert, die nächtliche Ausstrahlung hemmt und den Boden wärmer hält;

[1]) Vergl. Warming, Kerner, Schröter u. a.



1 Quadratfuß

Schneebedeckt: Zahl der fertilen Triebe	Zahl der sterilen Triebe	Zahl der Keimpflanzen	Prozentzahl der Triebe überhaupt	Schneefrei: Zahl der fertilen Triebe	Zahl der sterilen Triebe	Zahl der Keimpflanzen	Prozentzahl der Triebe überhaupt	Name der Pflanze	Schnee- Gewicht der fertilen Triebe	Gewicht der sterilen Triebe	Gewicht der Keimpflanzen
									g	g	g
								Gramineae.			
38	85	—	—	—	28	—	—	*Trisetum flavescens* (L.) Pal.	1,797	0,635	—
2	152	—	—	2	24	—	—	*Poa pratensis* L.	0,065	0,911	—
7	123	23	—	11	472	7	—	*Poa trivialis* L.	0,227	0,696	0,025
19	—	2	—	24	30	—	—	*Bromus hordeaceus* L. . .	0,138	—	0,008
								Caryophyllaceae.			
15	14	—	—	—	—	2	—	*Silene vulgaris* (Mönch) Garcke	2,808	0,921	—
7	7	12	—	—	—	2	—	*Melandryum silvestre* (Schrank) Röhling . . .	0,878	0,647	0,039
								Ranunculaceae.			
—	2	—	—	—	—	—	—	*Ranunculus bulbosus* L. .	—	0,039	—
								Leguminosae.			
—	83	—	—	—	82	—	—	*Trifolium repens* L. . . .	—	1,018	—
5	3	2	—	—	—	—	—	*Trifolium pratense* L. . .	0,547	0,128	0,006
								Umbelliferae.			
—	114	46	—	1	86	—	—	*Carum carvi* L.	—	8,225	0,091
								Scrophulariaceae.			
5	—	2	—	—	—	—	—	*Veronica serpyllifolia* L. .	0,049	—	0,002
—	4	—	—	2	—	6	—	*Veronica Tournefortii* Gmel.	—	0,134	—
								Compositae.			
8	33	16	—	15	20	—	—	*Taraxacum officinale* Weber	1,600	3,002	0,074
2	3	1	—	—	—	—	—	*Chrysanthemum leucanthemum* L.	0,342	0,060	0,003
108	623	104	—	55	742	17	—		8,451	16,416	0,248
										25,115	

(900 □cm) enthielt:

bedeckt:					Schneefrei:							
Prozentsatz der				Prozentsatz der Familie	Gewicht der			Prozentsatz der				Prozentsatz der Familie
fertilen Triebe	sterilen Triebe	Keimpflanzen	Art überhaupt		fertilen Triebe	sterilen Triebe	Keimpflanzen	fertilen Triebe	sterilen Triebe	Keimpflanzen	Art überhaupt	
					g	g	g					
7,16	2,53	—	9,69	—	—	0.237	—	—	1,57	—	1,57	—
0,25	3,62	—	3,87	—	0,075	0,170	—	0,49	1,13	—	1,62	—
0,90	2,77	0,10	3,77	—	0,331	1,689	0,020	2,20	11,26	0,13	13,59	—
0,55	—	0,03	0,58	17,91	0,483	0,132	—	3,21	0,88	—	4,09	20,87
11,19	3,66	—	14,85	—	0,017	—	—	0,11	—	—	0,11	—
3,49	2,57	0,15	6,21	21,06	0,006	—	—	0,04	—	—	0,04	0,15
—	0,19	—	0,19	0,19	—	—	—	—	—	—	—	—
—	4,05	—	4,05	—	—	1,797	—	—	11,96	—	11,96	11,96
2,18	0,51	0,02	2,71	6,76	—	—	—	—	—	—	—	—
—	32,76	0,36	33,12	33,12	0,178	4,601	—	1,18	30,64	—	31,82	—
0,19	—	0,01	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,53	—	0,53	0,73	0,047	—	0,027	0,31	—	0,18	0,49	0,49
6,37	11,96	0,29	18,62	—	2,927	2,285	—	19,49	15,22	—	34,71	34,71
1,36	0,24	0,01	1,61	20,23	—	—	—	—	—	—	—	—
33,64	65,39	0,97	100,00	100,00	4,064	10,911	0,047	27,03	72,66	0,31	100,00	68,18
100,00					15,022			100,00				

3. die namentlich durch Barfröste verursachten Volumveränderungen des Bodens und das damit Hand in Hand gehende Emporheben und Zerreißen des Wurzelsystems vieler Pflanzenarten verhindert;
4. den Boden zu einer, für die Pflanzenwelt günstigen Zeit reichlich mit Wasser versorgt und ihn, wie namentlich von Ratzel[1]) hervorgehoben wird, düngt.

Von den verschiedenen Schutzwirkungen der Schneedecke möchte ich auf Grund eigener, auf zahlreichen Herbst-, Winter- und Frühjahrsexkursionen in den Alpen gemachten Beobachtungen das Abhalten des direkten Sonnenlichtes in den Vordergrund stellen.

Wenn die Alpenpflanzen ihre Samen ausgereift und vielleicht noch die Blatt- und Blütenknospen für das kommende Frühjahr vorbereitet haben, tritt für sie, sei es infolge der niedrigen Temperatur etwa noch verbunden mit ungenügender Wasserversorgung oder infolge ererbter Gewohnheit, eine Periode der Ruhe und des Stillstandes oder, besser ausgedrückt, beschränkter Tätigkeit ein. In diesem Stadium nun, in dem Lebenstätigkeit und Reaktionsfähigkeit der Pflanzen sozusagen aufgehoben sind, sind sie viel weniger empfindlich gegen jede Unbill der Witterung. Niedrige Temperaturen, unvermittelter Temperaturwechsel schaden ihnen in viel geringerem Maße als zur Zeit regen Stoffwechsels, und auch der Austrocknungsgefahr sind sie in dieser Stimmung bedeutend weniger ausgesetzt, abgesehen davon, daß schon die Winterkälte die Transpiration sehr einschränkt. So verdunstet nach den Beobachtungen Guettards[2]) eine Zypresse in einem ganzen Wintermonat nicht soviel Wasser, wie in sechs normalen Sommertagen.

Da die Sonnenstrahlen sehr dazu angetan sind, die Lebenstätigkeit im pflanzlichen Organismus anzuregen, dürfte es in Anbetracht der zahlreichen Sonnentage, durch welche sich das alpine Klima im Winter auszeichnet, für viele Alpenpflanzen sehr vorteilhaft sein, wenn sie bis zur Zeit, wo die allgemeine Witterung dem Pflanzenleben günstiger geworden und der Boden genügend erwärmt und durchfeuchtet ist, vor dem direkten Sonnenlicht geschützt bleiben. Zumal für Alpenpflanzen, die keine autonome Winterruhe besitzen und die, durch äußere Lebensbedingungen einmal in die Ruheperiode versetzt, sich leicht wieder zur Tätigkeit anregen lassen und dabei noch eine große Neigung zu schnellem Wachstum und rascher Blütenbildung besitzen, muß die winterliche Schneedecke aus den erwähnten Gründen sehr nützlich sein. In der Tat scheint die Schneedecke in diesem Sinne bei der Verteilung der einzelnen Arten im alpinen Pflanzenteppich wirksam zu sein, denn die typischen Besiedler jener Stellen, die sozusagen den ganzen Winter hindurch aper bleiben, besitzen entweder eine autonome Ruheperiode oder sind sonst derart ausgerüstet und angepaßt, daß bei ihnen im allgemeinen erst gegen das Frühjahr hin eine einigermaßen rege Tätigkeit wahrzunehmen ist.

---

[1]) Ratzel: „Die Schneedecke, besonders in deutschen Gebirgen". (Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. IV. 1899.)

[2]) Vergl. Hartig: „Über Transpiration". (Bot. Ztg. 1860.)

Als charakteristische Vertreter der Flora der „Schneeblößen“,[1]) die in unserem Gebiete meistens felsige, alpine Standorte sind, lernte ich besonders *Saxifraga aizoon, Globularia nudicaulis, G. cordifolia, Thymus serpyllum, Arctostaphylos uva ursi, Dryas octopetala, Salix serpyllifolia, Sempervivum arachnoideum, Primula viscosa, Androsace chamaejasme, Veronica fruticans, Sedum atratum, Saxifraga bryoides, Eritrichium nanum, Draba tomentosa, Aster alpinus, Festuca rupicaprina, Agrostis rupestris, Elyna Bellardii* u. a. m. kennen. Wenn ich auch keineswegs geneigt bin, das häufige Auftreten dieser Arten und das Fehlen anderer an den den Winter über schneefreien Stellen dem Mangel einer winterlichen Schneedecke allein zuzuschreiben, so scheint mir dieses Moment doch zweifelsohne stark mitbedingend zu sein. Alle die genannten Arten sind mit Schutzmitteln gegen Transpiration ausgerüstet, mit Schutzmitteln, die aber gleichzeitig auch als Lichtschutz fungieren können. Vielen von ihnen dürfte außerdem noch eine autonome Winterruhe zukommen. Wenigstens begannen, von mir im Spätherbst eingesammelte und im Warmhaus bei sonst günstigen Bedingungen gehaltene Exemplare von *Saxifraga aizoon, Globularia nudicaulis* und *Primula viscosa* erst gegen das Frühjahr hin sichtliche Lebenstätigkeit zu entfalten, während andere Arten wie *Gnaphalium supinum, Saxifraga oppositifolia* und *Gentiana verna* schon nach kurzer Zeit reges Wachstum zeigten. Beachtenswert ist ferner, daß die Blätter aller mir bekannt gewordenen, an den „Schneeblößen“ mit Blattwerk überwinternden Angiospermen im Herbst oder mit Winteranfang ihre grüne Farbe verlieren und sich an der Oberseite dunkelblau, violett, rötlich oder braungrau färben. Ihre Unterseite behält dagegen öfters, wenn nicht meistens, noch ihr lebhaftes Grün bei. Für den Haushalt der Pflanze dürften die, vielleicht bei der Zersetzung des Chlorophylls, oder infolge des gehemmten Stoffwechsels u. a. m. an der Blattoberseite während des Winters gebildeten Farbstoffe insofern von Bedeutung sein, als sie das darunterliegende Chlorophyll vor der zerstörenden Wirkung des Lichtes schützen. Ein solcher Schutz scheint zu dieser Jahreszeit um so gebotener zu sein, als die Neubildung des Blattgrüns durch die ungünstigen Ernährungs- und Lebensbedingungen der Pflanzen gehemmt oder gar verunmöglicht wird.

Blühende Pflanzen habe ich an eigentlichen Schneeblößen noch nie im Winter angetroffen. Geöffnete, meist auf verkürzter Achse sitzende Blüten von *Anemone vernalis* und *Primula integrifolia* sowie gedrungen wüchsige blühende Exemplare von *Anthyllis vulneraria* und *Pulmonaria azurea* (bei 2200 m ü. d. M.) fand ich zur Winterszeit immer nur an Stellen, die vorher mit Schnee bedeckt gewesen und durch den „schneefressenden“ Föhn oder eine Lawine davon befreit wurden. Auch Josias Braun,[2]) der Ende Dezember 1903 am Calanda bei 2100—2200 m blühende Exemplare von *Anemone vernalis, Gentiana verna* und *Anthyllis vulneraria* antraf, berichtet von vorausgegangenem Föhnwetter. Es ist aller-

---

[1]) Analogon zu „Waldblöße“.

[2]) Vergl. Schröter l. c. p. 46, 54 u. 58.

dings zu berücksichtigen, daß sowohl die Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnisse des Bodens, wie die Stimmung einer und derselben Pflanze an den eigentlichen schneefreien, ganz verschieden von denjenigen der soeben schneefrei gewordenen Stellen sein müssen. Daß aber das Sonnenlicht dieses spontane, frühzeitige, für den Haushalt der Pflanze entschieden nachteilige Aufblühen in hohem Maße mitbedingt, dürfte nicht allein aus der Bedeutung zu schließen sein, welche dem Lichte für die Blütenbildung zukommt, sondern auch aus dem Umstand, daß — wenigstens soweit meine Beobachtungen reichen — ein winterliches Aufblühen von Pflanzen an, dem Lichte stark entzogenen Stellen, nicht stattfindet, wiewohl der Föhn auch dort den Schnee öfters mitten im Winter zu entfernen vermag.

Im Frühjahr und namentlich gegen den Sommer hin scheinen alle Alpenpflanzen prompter auf äußere Einflüsse zu reagieren. So genügt zu dieser Zeit allem Anschein nach schon das oberflächliche Abfließen von Schmelzwasser über den mit Schnee bedeckten Boden, um einzelne Frühlingspflanzen zum Wachstum anzuregen. In einer Mulde oberhalb Tusagn (bei ca. 2000 m) fand ich am 2. Juni 1903 beim Wegscharren einer 25—30 cm hohen Schneeschicht ein blühendes Exemplar von *Soldanella alpina*. Dasselbe trug drei Blüten, eine bereits vollkommen entwickelte und die zwei anderen stark vorgeschritten. Ihre Farbe war wenig blasser als gewöhnlich. Das Wurzelsystem steckte zum größten Teil in noch 4—5 cm tief gefrorenem Boden, über dessen Oberfläche tagsüber Schmelzwasser in reichlichem Maße abfloß. Der wachsende *Soldanella*-Stock hatte in unmittelbarer Nähe der Ansatzstelle seiner Blätter dünne, fadenförmige, auf dem Boden hinkriechende Wurzeln getrieben, Wurzeln, die allem Anschein nach nichts anderes bezweckten, als die sich entwickelnde Pflanze mit Wasser zu versorgen. Beim weiteren Entfernen der Schneedecke fand ich noch etliche im Wachstum begriffene Exemplare von *Soldanellen, Ligusticum* und *Plantago*. Keines war aber so vorgeschritten wie das beschriebene. Soweit meine Beobachtungen reichen, regt sich unter der Schneedecke das Wachstum bei keiner Pflanze, bevor nicht Schmelzwasser den Boden wenn auch nur überrieselt hat. Dies wurde mir auch von meinem Freunde Josias Braun bestätigt.

Das Vorfinden normal entwickelter, gefärbter Blüten unter der winterlichen Schneedecke ließ als wünschenswert erscheinen, zu ermitteln, ob und bis zu welcher Tiefe die Lichtstrahlen in den Schnee einzudringen vermögen. Ich versuchte dies mittelst photographischer Platten festzustellen. Anfangs in einem gewöhnlichen, später in einem speziell zu diesem Zwecke angefertigten Chassis wurden solche in bestimmte Tiefen wagrecht etwa 1,50—1,80 m in den Schnee hineingeschoben. Die Platten wurden mit schwarzem Papier, in dem Sterne verschiedener Größe ausgeschnitten waren, überdeckt. Sowohl am Deckel, wie an der Schachtel des Chassis war anfangs ein längeres Stück festen Drahtes, später ein langer, hölzerner Stab befestigt, auf welchem Wege es dann möglich wurde, die Kassette unter dem Schnee zu öffnen, ohne ein Eindringen von Seitenlicht befürchten zu müssen. Der Vorsicht halber

spannte ich an den Enden der Stäbe, also dort, wo der Schnee zum Zwecke des Öffnens und Schließens des Chassis weggeschaufelt werden mußte, ein schwarzes Tuch aus. Es wurde so gesichert, daß, falls Licht zu der unter einer bestimmten Schneeschicht exponierten photographischen Platte gelange, dieses von oben durch die betreffende Schneeschicht hindurchgedrungen sein mußte. Bei einer Expositionsdauer von ca. 15 Minuten konnte ich auf diese Weise ein Durchdringen der Lichtstrahlen bis zur Schneetiefe von 55 cm feststellen.[1]) Die Tiefe, bis zu welcher die chemischen Lichtstrahlen in den Schnee eindringen, wechselt, abgesehen von der Lichtstärke, auch mit der Beschaffenheit der Schneedecke selber. Es wäre natürlich sehr interessant gewesen, diese Verhältnisse näher zu ermitteln. Hierzu fehlten mir indessen Zeit und Gelegenheit. — Inwiefern die durch die Schneedecke hindurchdringenden Lichtstrahlen die darunter liegenden Pflanzen beeinflussen können, bleibt ebenfalls noch zu erforschen. Am Zustandekommen jener eigentümlichen Erscheinung, daß gewisse Alpenpflanzen, insbesondere Soldanellen, die Firndecke manchmal förmlich durchbohren, sind diese Lichtstrahlen zweifelsohne von der allergrößten Bedeutung. Nicht nur um stark atmende Pflanzen, sondern auch in der nächsten Umgebung toter, im Schnee sich vorfindender Körper wie Marksteine usw. schmilzt dieser öfters frühzeitig ab und es entstehen auch hier jene wunderbaren Kanälchen, die Kerner ganz der freiwerdenden Atmungswärme gewisser Pflanzen zuschreibt.

Im Anschluß an den experimentellen Nachweis der Durchlässigkeit des Schnees für Lichtstrahlen, sei hier noch erwähnt, daß ein 10 cm unter der Oberfläche wagrecht eingestoßener Schwarzkugelthermometer schon nach einer halben Stunde 9,2° C. anzeigte, während ein gleichgestellter nebenanstehender Temperaturmesser mit größerer aber blanker Quecksilberkugel sich in dieser Zeit nicht über 0° C. erwärmt hatte.[2])

Aus demselben Grunde, wie die Schneedecke für manche Pflanzenarten von Vorteil ist, scheint sie für andere bei längerer Andauer nachteilig, ja sogar verhängnisvoll zu werden. So findet man in Mulden öfters im Frühjahr vergeilte und abgestorbene Keimlinge, sowie halbvergeilte Triebe und Schößlinge, namentlich von Umbelliferen. Von Pflanzenstöcken, die mit Blattwerk unter Schnee überwintern, scheint *Anthyllis vulneraria* eine langandauernde Schneedecke unter gewissen Umständen nicht gut zu ertragen. Vorab dort, wo der Boden schon längere Zeit durch das abfließende Schmelzwasser wenigstens oberflächlich durchfeuchtet wurde, findet man nach der Schneeschmelze öfters vollständig abgestorbene Wundkleestöcke. Daß diese Erscheinung besonders beim Wundklee öfters wahrzunehmen ist, befremdet uns nach dem Gehörten nicht. Ist doch *Anthyllis* eine Pflanze, die sich auch zur Winterszeit verhältnismäßig leicht zu ausgiebiger Tätigkeit anregen läßt, und außerdem gelangt sie für gewöhnlich

[1]) Diese Beobachtungen machte ich auf Tgompensa (ca. 1700 m) an einer nach Süden exponierten Stelle am 3. April 1904, einem sonnigen Tage.

[2]) Beobachtet in Tinzen an einem sonnigen Januartage des Jahres 1903.

mit reichlichem Blattwerk unter die Schneedecke. Dieser letzte Umstand läßt allerdings auch der Vermutung Raum, daß das Absterben der Wundkleestöcke nicht allein eine Folge des Lichtmangels, sondern auch des Luftabschlusses sein kann. Für die Möglichkeit einer in diesem Sinne erfolgenden schädigenden Wirkung der Schneedecke sprechen außer der bekannten Tatsache, daß Getreide förmlich erstickt, wenn es im Vorfrühling längere Zeit mit Schnee gedeckt wird, noch die Beobachtungen, daß verschiedene, aus Gegenden mit mildem Winter stammende, grünüberwinternde Grasarten unter lange andauernder Schneedecke abfaulen.[1])

Wenn wir das Behandelte nochmals kurz überblicken, so ergibt sich, wie für alle klimatischen und edaphischen Faktoren, so auch für die winterliche Schneedecke ein Wirken in mannigfacher Abstufung, ein Wirken, das je nach der Pflanzenart, ihrer Anpassungsfähigkeit und Stimmung erforderlich, indifferent oder verhängnisvoll sein kann. Dies näher zu erforschen, bleibt der Zukunft vorbehalten, und wir schreiten nun zur Aufzählung der bis jetzt in unserem Gebiete aufgefundenen Phanerogamen.

Zur Bezeichnung der Höhenlage des Standortes und der Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Pflanzenarten werden wir uns dabei folgender Abkürzungen bedienen:

S subalpine Region (von 888—2150 m).
A = alpine Region (von 2150—2650 m).
N = nivale Region (von 2650 m aufwärts).
1 = im Gebiete selten, d. h. nur an einem oder wenigen Standorten vorkommend.
2 = hie und da, aber nicht häufig.
3 = häufig bis gemein.
(Brgg.) Brügger (laut handschriftl. Notizen).
(!) Die betreffende Pflanzenart ist auch von mir dort vorgefunden, für wo sie bereits von anderer Seite angegeben worden ist.

Siphonogamae (Blütenpflanzen).

A. Gymnospermae (Nacktsamige Gewächse).

Taxus baccata L., S1, Bellaluna und gegenüber vom Bergünerstein.[2])

Picea excelsa (Lam.) Link, *rom. pegn,* S3; *var. fennica Regel,* S3; *subv. alpestris Brügger,* S3; *var. europaea Teplouchoff,* S3; *var. acuminata Beck,* S3; *lusus viminalis (Alstr.) Casp.,* Conterserstein; *var. erythrocarpa Purkyne,* S3; *var. chlorocarpa Purkyne,* S2.

Abies alba Miller, *rom. giez, ives* (900—1600 m), S2—3.

Larix decidua Miller, *rom. laresch,* S3.

1) Vergl. XXVIII. Jahresbericht der schweizerischen Samenuntersuchungs- und Versuchsanstalt in Zürich. 1905.

2) Vergl. auch P. Vogler: „Die Eibe in der Schweiz". Zürich (Alb. Raustein) 1903.

Pinus cembra L., *rom. schember,* S2. — **silvestris L.,** *rom. tiev,* S3 (900—1900 m); *var. parvifolia Heer,* Conterserstein. — **montana Miller,** S2—3; als Baum: *rom. aniev,* als Legföhre: *rom. zundrign; var. uncinata Willkomm,* als Legföhre noch bei ca. 2400 m ü. d. M.

Juniperus communis L., *rom. giop,* S3 (900—1600) m; *var. nana Willd.* (1600 bis 2600 m), S3, A3.

B. Angiospermae (Bedecktsamige Gewächse).

1. Monocotyledones.

Triglochin palustris L., S3 (1870 m).

***Zea mays L.,** *rom. furmantung,* ab und zu in Gärten, selten reifend. [**Andropogon ischaemon L.,** *Tiefencastel*[1]) „*Plattas*" (Brgg.).]

Setaria viridis (L.) Pal.; *var. reclinata* (*Vill.*) *Volkart,* Tiefencastel.

***Phalaris arundinacea L.;** *var. picta L.,* hie und da in Gärten.

Anthoxanthum odoratum L., S3, A3, N2; *var. montanum A. et G.,* Laiets (2620 m); *var. longiaristatum Celak.* Vielfach als erster Ansiedler auf humusreichen Brandstellen. [**Stupa capillata L.,** *Tiefencastel* „*Plattas*" (Brgg.); *var. ulopogon A. et G.,* gegenüber von *Tiefencastel* (!).]

Stupa pennata L., Conterserstein bei 1220 m (Brgg.); *var. gallica* (*Stev.*) *A. et G.,* ebenda (!). — **calamagrostis (L.) Wahlb.,** S2—3, *Val Nandro* bei 1340 m (Brgg.).

Phleum Michelii All., S3, A3, Tiefencastel (Brgg.). — **P. Böhmeri Wibel,** *Müstail, Tiefencastel* (Brgg.). — **alpinum L.,** S3 (1400 m), A3, N2 (2700 m). **pratense L.,** angebaut; *var. medium Brügger,* S2—3 (1450 m, Plaz-Beischen).

Agrostis alba L., S3, A2; *var. flavida* (*Schur*) *A. et G.,* Tschitta (2200 m); *var. patula Gaud.,* Pensa, Tschitta; — **vulgaris With.,** S3; *var. genuina Schur*; — **alpina Scop.,** S2, A3, N3. — **rupestris All.,** S2, A3, N3.

Calamagrostis tenella (Schrad.) Link, S3, A2—3; *var. mutica Koch,* Val d'Err, Val Tschitta u. a. O.; — **epigeios (L.) Roth,** S3. — **pseudophragmites (Hall.) Baumg.,** *Alveneubad* (Brgg.). — **villosa (Chaix.) Mut.,** S3; *var. mutica Torges,* Pizza Grossa bei 2100 m; — **varia (Schrad.) Host,** S3; *var. inclusa Torges,* las Bostgas.

Holcus lanatus L., S2—3, Demat bei 1848 m.

Deschampsia caespitosa (L.) Pal., S3, A2—3. — **flexuosa (L.) Trin.,** S3, A2—3.

Trisetum spicatum (L.) Richter, A2, N2 (von 2300—3100 m). — **flavescens (L.) Pal.,** S3; *var. glabratum Aschers.,* Val d'Err bei ca. 2300 m; **distichophyllum (Vill.) Pal.,** S2 (Conterserstein bei 1200 m), A3, N2.

***Avena sativa L.,** *rom. avagna,* hie und da angebaut. — **pubescens Huds.,** S2—3; *var. alpina Gaud.,* Senslas bei 1660 m; — **versicolor Vill.,** S2 (1600 m), N3, A2 (2650 m). — **fatua L.,** Savognin (Brgg.). — **pratensis L.,** Tiefencastel (Brgg.).

Arrhenatherum elatius (L.) M. et K., S2—3.

Sieglingia decumbens (L.) Bernh., Tiefencastel.

---

[1]) Standorte von Grenzpflanzen sind Kursiv gedruckt.



Sesleria coerulea (L.) Ard., S3, A3, N3, im hinteren Errtal auf Granitschutt; *var. calcarea Celak.*, las Bostgas, Bleis-Rest auf Serpentingeröll; *var. uliginosa Celak.*, S2, Rumnal, las Bostgas (1870 m). — **disticha (Wulf.) Pers.**, A3 (2200 m), N3.

Phragmites communis Trin., Sumpfwiese bei Demat ca. 1600 m ü. d. M., kommt aber nur ausnahmsweise zur Blütenbildung.

Molinia coerulea (L.) Mönch, S2, A2; *subv. robusta Prahl*, las Bostgas; *subv. subspicata Figert*, las Bostgas; *subv. depauperata (Lindl.) A. et G.*, ebendort.

Koeleria hirsuta (Schleich.) Gaud., auf Granitschutt in Val d'Err (ca. 2200 m); — **cristata (L.) Pers.**, S3; *var. interrupta (Schur) A. et G.*, Pizza Grossa; *subsp. gracilis (Pers.) Rchb.*, Kirchhügel in Tiefencastel.

Catabrosa aquatica (L.) Pal., Oberhalbstein (Brgg.), Prosutt in Val Spadlatscha.

Melica ciliata L., S2, Tiefencastel (Brgg.), Conterserstein (!). — **nutans L.**, S2—3, Conterserstein.

Briza media L., S2—3, Tinzen (Brgg.); *var. typica A. et G.*, Tinzen u. a. O.

Dactylis glomerata L., S3.

Cynosurus cristatus L., S3, Proschen (1680 m).

Poa Chaixi Vill., Burvagn, Conterserstein. — **annua L.**, S3; *var. supina (Schrad.) Rchb.*, A3, N2. — **cenisia All.**, Naz (Brgg.). — **alpina L.**, S3, A3, N2—3; *var. typica Beck*, Plaz-Beischen, Cloters; *subv. divaricata Schur*, Ghigliner ob Castèlas; *var. contracta A. et G.*, Val Tschitta. — **laxa Hänke**, A3, N3. — **nemoralis L.**, S3; *var. montana Gaud.*, Tiefencastel; *var. glauca Gaud.*, Conterserstein. — **trivialis L.**, S3. — **pratensis L.**, S3.

Glyceria plicata Fries, Tinzen.

Festuca ovina L.; **ssp. F. vulgaris Koch**, S3; *var. firmula Hack.*, Ghigliner ob Castèlas; **ssp. F. supina (Schur) Hack.**; *var. vivipara (L.) Hack.*, Val d'Err; **ssp. F. duriuscula (L.) Koch**; *var. gracilior Hack.*; — **alpina Suter**, S1; (1600 m), A1, N1—2; *var. intercedens Hack.*, Pizza Grossa, Murter. — **Halleri All.**, A3 (Flei bei 2130 m), N3; *var. intermedia Stebler et Schröter*, Val d'Err (2500 m). — **rupicaprina Hack.**, S2, A3, N3. — **violacea Gaud.**, S2, A3; *var. nigricans (Schleich.) Hack.*, Val Tschitta bei 2350 m; — **rubra L.**, S2—3, A2; *subv. grandiflora Hack.*, Val Tschitta. — **pumila Vill.**, S2, A3, N3; *var. genuina Hack.*, Ulix, Stregls etc.; *var. glaucescens Stebler et Schröter*, Bleis Marscha; *var. rigidior Mutel*, Laiets, Piz Murter. — **gigantea (L.) Vill.**, Savognin, Bellaluna (Brgg.), Tinzen, (!). — **pulchella Schrad.**, S2—3, A3. — **pratensis Huds.**, S3, A2—3, Tiefencastel, Savognin etc.; *var. megalostachys Stebler*, S3, A3, auf Lägern.

Festuca pratensis × Lolium peronne, und zwar die Form **superciliacea Hack.**, Tinzen.

Bromus erectus Huds., S3, Tiefencastel, Savognin (Brgg.), (!); *var. eurerectus A. et G.*, Tinzen; *subv. villosus (M. et K.) A. et G.*, Tinzen. — **sterilis L.**, Tinzen, Tiefencastel. — **tectorum L.**, Tiefencastel, Crap Ses (Brgg.), (!); *var. glabratus Spenn.*, Tiefencastel. — **arvensis L.**, Tiefencastel (Brgg.). — **hordeaceus L.**, S3, Plaz-Beischen (1540 m).

Brachypodium pinnatum (L.) Pal., Savognin (Brgg.); *var. gracile* (*Leyss.*) *Posp.*, S2—3. — **silvaticum (Huds.) R. et S.**, S2—3, Senslas (1650 m).

Nardus stricta L., S3, A3.

Lolium perenne L., S3, Pensa (1675 m); — **multiflorum Lam.**, *Alveneubad* (Brgg.).

Agriopyrum caninum (L.) Pal., S2; *var. typicum A. et G.*, Proschen bei 1500 m; — **repens (L.) Pal.**, Savognin (Brgg.); *var. vulgare* (*Döll.*) *Volkart*, Tinzen.

***Triticum vulgare Vill.**, *rom. carnung*, selten mehr angebaut.

***Secale cereale L.**, *rom. sél*, Conters, Tiefencastel, Savognin.

***Hordeum distichon L.**, *rom. grang*, Tiefencastel, Conters, Savognin, Tinzen.* — **polystichon Hall.**; **ssp. H. vulgare L.**, Conters, Tinzen, selten mehr gebaut. — **murinum L.**, S2—3.

Eriophorum Scheuchzeri Hoppe, Oberhalbstein, (Brgg.), Val Demat, (!). — **latifolium Hoppe**, S2, A2. — **polystachyon L.**; *var. alpinum* (*Gaud.*) *A. et G.*, Tgompensa, las Bostgas. — **gracile Koch**, las Bostgas.

Trichophorum caespitosum (L.) Hartm., S2—3; *var. austriacum Palla*, Rumnal.

Blysmus compressus (L.) Panz., S2.

Heleocharis pauciflora (Lightf.) Link, S2—3.

Schoenus nigricans L., Tiefencastel. — **ferrugineus L.**, S2—3, las Bostgas (1870 m).

Rhynchospora alba (L.) Vahl, las Bostgas (1860 m).

Elyna Bellardii (All.) Koch, A3 (2250 m), N2—3.

Cobresia bipartita (Bell.) Dalla Torre, Naz (Brgg.).

Carex Davalliana Sm., S3, A3. — **curvula All.**, A3, N3; *var. pygmaea Holler*, Fuorcla da Tschitta (2700 m); — **muricata L.**, S2—3, Savognin (Brgg.), (!). — **paniculata L.**, S2—3, Savognin (Brgg.). — **leporina L.**, S3, A2. — **stellulata Good.**, Naz (Brgg.), las Bostgas (!). — **lagopina Wahlb.**, A2, N1—2. — **atrata L.**, A2—3 (2100 m), N2—3; *var. gelida Schur*, Laiets, Cotschna bei 2500 m; *var. altissima Schur*, Laiets; **ssp. C. nigra Bell.**, A2, N2—3; **ssp. C. aterrima Hoppe**, Piz Michel (Brgg.), Tschitta (Braun). — **mucronata All.**, am Piz Michel (!), Bergün (Brgg.), Rots (Tschitta) bei 2200 m (Braun). — **Goodenoughii Gay**, S2—3, A2; *var. curvata* (*Fleischer*) *A. et G.*, las Bostgas; *var. juncea* (*Fr.*) *A. et G.*, Tgasot. — **montana L.**, S2—3, A2; *var. typica A. et G.*, igls Carols (2100 m); — **tomentosa L.**, igls Runtgiels (Tinzen). — **ericetorum Poll.**, S2—3, A2—3; *var. approximata* (*All.*) *Richter*, igls Carols (2100 m); — **digitata L.**, Conterserstein. — **ornithopus Willd.**, S3, A2; *var. elongata* (*Leybold*) *A. et G.*, Tusagn, Laiets (2600 m); — **ornithopodioides Hausm.**, Botta dil Uors in Val Spadlatscha. — **humilis Leyss.**, S2—3. — **frigida All.**, Laiets. — **limosa L.**, S3, las Bostgas (1870 m); **alba Scop.**, Conterserstein (!), Bellaluna (Brgg.), (!). — **panicea L.**, S3, A3. — **ferruginea Scop.**, S3, A3. — **pallescens L.**, S2—3; *var. pygmaea Lackowitz*, Motta Palousa (2100 m). — **firma Host**, A3, N3. — **sempervirens Vill.**, S3, A3, N2—3, Laiets (2610 m). — **flava L.**, S3; **ssp. C. lepidocarpa Tausch**; *var. intermedia* (*Coss. et Germ.*) *A. et G.*, Val Demat bei 1800 m;

— **capillaris L.**, S3, A2—3, Val Demat (2200 m); — **glauca Murray**, S3, A2—3; *var. leptostachys Schur*, Rumnal. — **rostrata Stokes**, Nasegl, las Bostgas.

Lemna **minor L.**, Tiefencastel, Tinzen.

Juncus **glaucus Ehrh.**, Tiefencastel (Brgg.), (!). — **conglomeratus L.**, S2—3. — **Jacquini L.**, A2, N2. — **trifidus L.**; *var. foliosus Neilr.*, A2—3, N2—3. — **triglumis L.**, Tgasot, las Bostgas. — **alpinus Vill.**; *var. genuinus Buchenau*, Tgasot. — **lampocarpus Ehrh.**, S2—3.

Luzula **flavescens (Host) Gaud.**, Oberhalbstein (Brgg.). — **lutea (All.) DC.**, A2—3, N2, Ghigliner (1900 m), Bleis-Rest (2650 m); **nemorosa (Poll.) E. Mey.**, S2—3, Tschitta (2100 m); — **nivea (L.) DC.**, S2—3, Mottas da Stregls (2000 m); — **silvatica (Huds.) Gaud.**, Plaz-Beischen (1560 m); — **spadicea (All.) DC.**, *var. Allionii E. Mey.*, A2—3, N2—3. — **spicata (L.) DC.**, A2—3, N2—3; *var. italica (Parl.) A. et G.*, Laiets; — **campestris (L.) DC.**, S2—3, A2; *var. multiflora (Ehrh.) Celak.;* Tinzener Ochsenalp; *var. alpestris R. Beyer*, las Bostgas; *var. flexuosa R. Beyer*, Laiets (2650 m).

Tofieldia **calyculata (L.) Wahlb.**, S3, A3; *var. glacialis Thomas*, Tinzener Ochsenalp.

Veratrum **album L.**, *rom. malom*, S3.

Colchicum **autumnale L.**, *rom. minicola d'aton*, S3.

Paradisia **liliastrum (L.) Bert.**, S1—2, ob Pensa bei ca. 1800 m.

Anthericus **liliago L.**, S2, Tinzen, Tgompensa bei 1700 m (!), Bellaluna (Brgg.). — **ramosus L.**, Waldweide ob Pensa ca. 1800 m ü. d. M.

Gagea **Liottardi (Sternbg.) R. et Sch.**, A3.

Allium **victoriale L.**, Pizza Grossa, Nordhang bei 2160 m; — **schoenoprasum L.**, *rom. schivigliungs; var. foliosum Clar.*, S2—3, A3. — **senescens L.**, S3. — **angulosum L.**, Tiefencastel (Brgg.). — **sativum L.**, *rom. agl*, hie und da in Gärten. — **oleraceum L.**, *Alvaschein, Filisur* (Brgg.). — **carinatum L.**, S2, Rumnal (1650 m); — **pulchellum Don.**, Alvaschein, Oberhalbstein (Brgg.).

Lilium **martagon L.**, S3, Ghigliner (2100 m); — **bulbiferum L.**, S2; **ssp. L. croceum Chaix**, Conterserstein, Sur-Pensa (1900 m).

Lloydia **serotina (L.) Salisb.**, S2 (Tagliameir 1850 m), A2—3, N2—3.

Majanthemum **bifolium (L.) F. W. Schmidt**, S2—3 (Tinzen bei 1300 m).

Streptopus **amplexifolius (L.) Michof.**, *Oberhalbstein* (Brgg.).

Polygonatum **verticillatum (L.) All.**, S2, Savognin (Brgg.), Burvagn. — **multiflorum (L.) All.**, Tiefencastel. — **officinale All.**, S2—3, Savognin (Brgg.), Tinzen bei 1300 m, Burvagn u. a. O.

Convallaria **majalis L.**, S2—3, Tinzen bei 1300 m.

Paris **quadrifolia L.**, S2—3.

Crocus **vernus Wulf.**, *rom. minicola da premaveira*, S3, Nasegl (1900 m).

Cypripedilum **calceolus L.**, S2, in Waldschluchten.

Orchis **globosus L.**, S3, A2—3 (Senslas 1650 m, Murter 2400 m). — **ustulatus L.**, S3, Tiefencastel (Brgg.), (!), Nasegl (1900 m); — **militaris L.**,

Tiefencastel (Brgg.). — **masculus L.**, S3. — **Traunsteineri Saut.**, auf sumpfigen Bergwiesen ob Castelas (1900 m). — **maculatus L.**, S3, Naz (1750 m), (Brgg.). — **latifolius L.**, Val Tschitta (2200 m).

Ophrys **muscifera Huds.**, S1—2, Tiefencastel (Brgg.), (!), Conters.

Chamaeorchis **alpina (L.) Rich.**, S2—3, A3, Spegnas (1800 m), Tigiel (2200 m).

Herminium **monorchis (L.) R. Br.**, Tiefencastel (Brgg.), (!), Conters (!).

Coeloglossum **viride (L.) Hartm.**, S2—3, A2.

Gymnadenia **albida (L.) Rich.**, S2—3, A2—3, Bleis-Marscha (2500 m); — **odoratissima (L.) Rich.**, S3, A2. — **conopae (L.) R. Br.**, S3, A2—3; *var. crenulata Beck*, Tschitta (2100 m).

Nigritella **nigra (L.) Rchb.**, S2—3, A3.

Nigritella **nigra** ×**Gymnadenia** **conopea**, Botta dil Uors (2100 m).

Platanthera **bifolia (L.) Rchb.**, S2—3; *var. subalpina Brügger*, Nasegl (Brgg.).

Epipactis **rubiginosa (Crantz) Gaud.**, S3, Savognin (Brgg.), Mottas da Stregls bei 2000 m.

Cephalanthera **rubra (L.) Rich.**, S2, Burvagn, Tinzen.

Epipogon **aphyllus Sw.**, S1, Conterserstein bei ca. 1800 m.

Listera **ovata (L.) R. Br.**, S3, A1, Murtiratsch bei 2300 m; — **cordata (L.) R. Br.**, S2, im Walde ob Tiefencastel.

Neottia **nidus avis (L.) Rich.**, Oberhalbstein (Brgg.).

Goodyera **repens (L.) R. Br.**, Tegt ob Savognin (Brgg.), Föhrenwald bei Tiefencastel.

Malaxis **monophyllos (L.) Sw.**, S1, Ulix (Dr. P. Arbenz).

Coralliorrhiza **innata R. Br.**, S1—2, Conterserstein bei 1600 m.

2. Dicotyledones.

Salix **pentandra L.**, S3, Val Tschitta (Pfr. Andeer), Naz. — **herbacea L.**, S2, A3, N3. — **retusa L.**, S2, A3, N3; *var. serpyllifolia (Scop.) Koch*, Laiets, Val d'Err bei 2300 m; — **reticulata L.**, S2—3, Val Tschitta (Pfr. Andeer), (!), Proschen bei 1600 m; — **incana Schrank**, Oberhalbstein, Bellaluna (Brgg.). — **purpurea L.**, Tinzen. — **caprea L.**, S2—3; *var. pervestita Buser*,[1]) Rumnal bei ca. 1480 m; — **grandifolia Seringe**, S2—3. Senslas bei 1620 m; *var. angustifolia O. Buser*, Tinzen; *var. microphylla O. Buser*, Plaz-Beischen. — **glauca L.**, S2, A2, Val Tschitta (Pfr. Andeer), (!) bei 2260 m; — **helvetica Vill.**, S3, A2, Val Tschitta (Pfr. Andeer), (!). — **hastata L.**, S3, A3, Val Tschitta (Pfr. Andeer), Conterserstein etc.; *var. regita Anders.*, Tschitta. — **caesia Vill.**, Val Tschitta (Pfr. Andeer). — **myrsinites L.**, A3, N2, Tschitta (Pfr. Andeer), (!); *var. lanata Wimm.*, Pizza Grossa, Val Tschitta, Bleis-

[1]) Vergl. R. Buser in Steiger: Beiträge zur Kenntnis der Flora der Adulagebirgsgruppe. (Verhandlungen der Naturforscher-Gesellschaft Basel Bd. XVIII.)

Rest etc.; — **arbuscula L.**, Val Tschitta (Pfr. Andeer), (!), Naz, Nasegl. — **Waldsteiniana Willd.**, S2, Val Tschitta. — **nigricans Sm.**, Savognin (Brgg.); *var. alpicola R. Buser*, S3, Rumnal, Stregls bei 2000 m u. a. O.

Populus tremula L., *rom. trembel*, S3, Senslas bei 1650 m; * — **alba L.**, Savognin *cult.* (Brgg.), (!). * — **italica Mönch**, Savognin *cult.* (Brgg.)

Corylus avellana L., *rom. coller*, S3, Senslas bei ca. 1650 m.

Betula verrucosa Ehrh., *rom. badogn*, S3, Savognin (Brgg.), (!), Rumnal bei 1500 m; — **pubescens Ehrh.**, *rom. badogn-salvatg; var. carpatica W. et K.*, Val Demat bei 2150 m.

Alnus alnobetula (Ehrh.) Hart., *rom. drossa*, S3, von 1300—2150 m, *f. grandifolia (Beck) Callier*, Blätter bis 14 cm lang, Plaz-Beischen. — **incana (L) Willd.**, *rom. ogn*, S3, Pensa bei 1700 m.

Ulmus montana With., bei *Tinzen*, aber jenseits der Julia.

Humulus lupulus L., S3, Tiefencastel, Tinzen.

* **Cannabis sativa L.**, *rom. tgoren*, noch hie und da angebaut.

Urtica urens L., S2—3, Tiefencastel, Tinzen etc.; — **dióeca L.**, *rom. urteila*, S3, A1—2, Val Spadlatscha bis 2200 m.

Thesium alpinum L., S3, A3; *var. tenuifolia Saut.*, Conterserstein (Brgg.), (!), Val d'Err. — **pratense Ehrh.**, S3, A2, Tschitta bei 2200 m; *var. refractum Brügger*, Nasegl (Brgg.), (!).

Rumex alpinus L., S3, A3. — **crispus L.**, S2—3, Tiefencastel, Bellaluna (Brgg.), (!), Conters. — **obtusifolius L.**, *rom. lavadegn*, S3. — **acetosella L.**, S3, A2. — **scutatus L.**, S2—3, A3. — **acetosa L.**, *rom. arschoulas*, S3. — **arifolius All.**, S2—3, A3, Tschitta bei 2400 m.

Oxyria digyna (L.). Hill., A3, N3.

Polygonum aviculare L., S3, — **viviparum L.**, S3, A3, N3. — **bistorta L.**, *rom. basalest, badalest*, S3, Pensa bei 1650 m; — **persicaria L.**, Savognin-Reams (Brgg.), Burvagn. — **convolvulus L.**, Oberhalbstein (Brgg.).

Chenopodium bonus Henricus L., *rom. urteis prada*, S3, Val d'Err bei 1970 m; — **hybridum L.**, Savognin (Brgg.), Tiefencastel, Tinzen. — **foliosum (Mönch) Aschers.**, Tinzen. — **album L.**, Savognin (Brgg.), Tiefencastel, Conters, Tinzen, Bellaluna.

* **Spinacia oleracea L.**, *rom. spinat*, in Gärten häufig.

Atriplex patulum L., Tiefencastel, Tinzen.

* **Beta vulgaris L.**, *var. rapa Dumort.*, in Gärten da und dort.

Amarantus blitum L., Tinzen.

Agrostemma githago L., S3, öfters unter Getreide, so bei Tinzen etc.

Silene acaulis L., A3, N3; *var. bryoides (Jord.)* Rohrb., Tschitta; *var. elongata (Bellardi) DC.*, Laiets. — **vulgaris (Mönch) Garcke**, *rom. schnelgels*, S3, A2—3. — **alpina (Lam.) Thom.**, A2—3. — **nutans L.**, S3, las Bostgas (1870 m).

Melandryum album (Mill.) Garcke, S2—3, Tiefencastel bei der Säge, Filisur. — **silvestre (Schrank) Roehling**; *var. glandulosum Brügger*, S3.

Gypsophila **repens L.**, S2—3, A2—3.

Dianthus **carthusianorum L.**, Tinzen. — **glacialis Hänke**, A1, Laiets, Tinzener Ochsenalp, bei ca. 2400 m; — **inodorus L.**, S2—3, Tiefencastel, Val d'Err bei 1850 m (Dr. A. Volkart). — **superbus L.**, S3.

Saponaria **ocymoides L.**, S3, Val d'Err bis 1800 m.

Stellaria **media (L.) Cirillo**, *rom. St. Ostgel*, S3, A2—3. — **nemorum L.**, S2—3; **ssp. S. montana (Pierrat) Murb.**, Travaschignas bei 2000 m; — **graminea L.**, S2—3.

Malachium **aquaticum (L.) Fr.**, Bellaluna (Brgg.).

Cerastium **glomeratum Thuill.**, Nasegl (Brgg.), (!). — **caespitosum Gilib.**, S3, A3, am Errgletscher bei 2500 m; — **latifolium L.**, Pizza Grossa bei 2700 m; — **uniflorum Murith**, A3, N3; *f. laxum Brügger*, Val Spadlatscha. — **filiforme Schleich.**, N1—2, Granitmoränen am Errgletscher. — **arvense L.**, S2, A3; **ssp. C. strictum Hänke**, las Bostgas, Murtiratsch, Tschitta. — **trigynum Vill.**, A3, N3.

Sagina **Linnaei Presl.**, S2—3, A3, N2—3.

Alsine **sedoides (L.) Kittel**, A3, N2. — **biflora (L.) Wahlb.**, A2—3, N2—3, besonders auf bituminösen Bündnerschiefer. — **verna (L.) Wahlb.**, S3, A3, N2.

Arenaria **serpyllifolia L.**, S3, Tgasot bei ca. 1700 m; — **biflora L.**, A2, Tigiel. — **ciliata L.**, A2—3, N2.

Moehringia **muscosa L.**, S2. — **ciliata (Scop.) Dalla Torre**, S2—3, A3, N2—3.

Scleranthus **annuus L.**, S2, Tinzen, Plaz-Beischen u. a. O.

Caltha **palustris L.**, S3, A2.

Trollius **europaeus L.**, *rom. bots S. Cuncrest*, S3, A3; *var. typicus Beck*, Tinzen, Savognin u. a. O.; *var. humilis Crantz.*, Pizza Grossa bei 2500 m.

Actaea **spicata L.**, Tiefencastel (Brgg.), Burvagn, Tinzen.

Aquilegia **vulgaris L.**, S3, **ssp. A. vulgaris L.**, selten, Conterserstein; **ssp. A. atroviolacea Ave Lall.**, häufig. — **alpina L.**, S2, A1. In Val Demat stellenweise massenhaft auf Bergwiesen, sonst meistens nur im Drosgebüsch.

Delphinium **consolida L.**, Tiefencastel (Brgg. 1885).

Aconitum **napellus L.**, *rom. tuschign*, S3, A2. — **paniculatum L.**, S3, Burvagn, Tinzen, Nasegl etc.; **variegatum L.**, S2, Val d'Err bei 1830 m; — **lycoctonum L.**, S3, A2; *var. subalpinum Hegetschw.*, Nasegl, Demat; *var. alpinum Hegetschw.*, igls Carols, Stregls.

Clematis **alpina (L.) Mill.**, Tinzen, Ulix, Tschitta. — **vitalba L.**, Tiefencastel, Burvagn.

Anemone **hepatica L.**, S2, Conterserstein bei ca. 1400 m; — **narcissiflora L.**, S3, A2—3, Pizza Grossa bei 2300 m; — **alpina L.**, S2—3, oft mit nachfolgender Varietät zusammen, aber nicht so häufig; *var. sulphurea (L.) DC.*, S3, A2—3. — **vernalis L.**, S3, A3, von 1650 bis 2500 m.

Ranunculus bulbosus L., S3, Tiefencastel (Brgg.), (!), Tinzen. — **repens L.**, S2—3. — **silvaticus Thuill.**, S2—3; *var. ambiguus Jord.*, Val Demat. — **lanuginosus L.**, Bellaluna (Brgg.). — **acer L.**, S3, Savognin (Brgg.), Tiefencastel, Tinzen etc.; *var. Boraeanus Jord.*, Tiefencastel (Brgg.). — **montanus L.**, S3, A3; *var. oreophilus M. Breb.*, Rotitsch bei Tinzen; *var. gracilis Schleich.*, Laiets bei 2500 m. — **pyrenaeus L.**, A2; *var. bupleurifolius Lapeyr.*, Regins ob Tusagn; *var. plantagineus All.*, igls Carols u. a. O.; — **parnassifolius L.**, A2—3, N2—3, Piz d'Aela (Cavegn nach Brgg.), Ulix, Tigiel, Schaftobel. — **glacialis L.**, A2, N2—3; *var. genuinus L.*, Tschitta, Bleis-Rest; *var. crithmifolius Rchb.*, Laiets, Bleis-Rest, Tigiel; *var. holosericeus Gaud.*, Laiets, Tschitta. — **alpestris L.**, A3, N2. — **aconitifolius L.**, S3, häufig im Drosgebüsch.

Thalictrum aquilegifolium L., S3, A2, Tschitta bei 2300 m; — **minus L.**, S3, A3; **ssp. T. minus L.**; *var. Jacquinianum Koch*, Savognin (Brgg.), Tinzen, Val d'Err; **ssp. T. saxatile DC.**, Flei; *var. alpestre Gaud.*, Val Demat. — **exaltatum Gaud.**, beim *Bahnhof Tiefencastel.*

Berberis vulgaris L., S3; *var. alpestris Rikli*, eine Form trockener, sonniger Standorte, las Giopas in Val d'Err, Filisur.

***Papaver somniferum L.**, hie und da in Gärten. — **Lecoquii Lam.**, unter Getreide in Tiefencastel. — **rhoeas L.**, S3, Brachwiesen, Getreideäcker.

Chelidonium majus L., S3.

Fumaria officinalis L., S3.

Lepidium campestre (L.) R. Br., Tiefencastel. — **ruderale L.**, Tiefencastel.

Biscutella laevigata L., S2, A3, N2; *var. typica Beck*, Laiets u. a. O.

Aethionema saxatile (L.) R. Br., am Piz Michel (Brgg. 1857).

Thlaspi alpestre L., S3; *var. Salisii (Brügger) Gremli*, Tiefencastel (Brgg.), Tinzen u. a. O.

Kernera saxatilis (L.) Rchb., S2, A2, Conterserstein (Brgg.), (!).

Sisymbrium sophia L., Tiefencastel. — **officinale (L.) Scop.**, Tiefencastel (Brgg.), Savognin.

Sinapis arvensis L., Savognin (Brgg.), Tinzen, Conters, Tiefencastel.

***Brassica oleracea L.** und ***B. rapa L.**, hie und da in Gärten.

Raphanus raphanistrum L., S2, Tinzen.

Nasturtium officinale R. Br., S2—3, Conters (Brgg.), Tinzen u. a. O.

Cardamine alpina Willd., A3, N3. — **resedifolia L.**, S2, A3, N2—3; *var. platyphylla Rouy et Foucaud*, Bleis-Rest; *var. integrifolia DC.*, Laiets; *var. nana O. E. Schulz*, Conterserstein, Tinzen. — **flexuosa Wither.**, S2—3; *var. rigida (Rouy et Foucaud) O. E. Schulz*, Pensa. — **pratensis L.**; *var. Hayneana (Welbritsch) Schur*, Tinzen. — **amara L.**, S3; *var. hirsuta Retz.*, Rotitsch (Tinzen).

Hutchinsia alpina (L.) R. Br., S2, A3, N3; *var. typica Glaab*, Tigiel, Laiets, Val d'Err; *var. intermedia Glaab*, Laiets, Tigiel, Tschitta.

Capsella bursa pastoris (L.) Mönch, S3.

Draba **aizoides L.**, A3, N2; *var. alpina Koch*, Murter, Schaftobel. — **Wahlenbergii Hartm.**, A3, N2; *var. heterotricha Lindbl.*, Pizza Grossa. — **carinthiaca Hoppe**, A3, N2. — **tomentosa Wahlb.**, A3, N2. — **dubia Suter**, Val d'Err.

Turritis **glabra L.**, Tiefencastel.

Arabis **pauciflora (Grimm) Garcke**, *Savognin* (Brgg.). — **alpina L.**, S2, A3, N3. — **sagittata DC.**, Conterserstein (Brgg.). — **coerulea (All.) Hänke**, A3, N2—3. — **pumila Jacq.**, S2, A3, N1—3. — **bellidifolia Jacq.**, S2, A3, N2.

Erysimum **virgatum Roth**, Kirchenhügel in Tiefencastel. Brügger erwähnt für den gleichen Standort **E. strictum! (?)**.

Alyssum **calycinum L.**, S3.

Reseda **lutea L.**, Tiefencastel, Conterserstein, Tinzen.

Sedum **atratum L.**, S2—3, A3, N3. — **annuum L.**, Tinzen. — **dasyphyllum L.**, S3, Savognin (Brgg.), Val d'Err bei 1850 m; — **album L.**, S3. — **acre L.**, S3, Savognin (Brgg.), Conters, Tiefencastel, Tinzen. — **alpestre Vill.**, igls Carols. — **mite Gilib.**, S2—3.

Sempervivum **arachnoideum L.**, S2—3, A2. — **montanum L.**, A2—3, N2, Laiets auf grünem Bündnerschiefer bei 2580 m; — **tectorum L.**, S3, A2 (bis 2300 m).

Saxifraga **oppositifolia L.**, S2, A3, N3. — **biflora All.**, A2, N2—3, Laiets, Piz d'Err. — **macropetala Kerner**, Laiets bei ca. 2700 m; — **aizoon Jacq.**, S2—3, A3, Tiefencastel (Brgg.); *var. brevifolia Engler*, Val Tschitta. — **caesia L.**, S2—3, A3. — **aspera L.**, Tagliameir ob Pensa; *var. bryoides L.*, A3. — **aizoides L.**, S2—3, A3, N2. — **stellaris L.**, S2, A3; *var. subalpina Brügger*, Nasegl (Brgg.). — **muscoides All.**, A3; *var. citrina Hegetschw.*, Laiets. — **androsacea L.**, S2—3, A3; *var. pyrenaica Scop.*, Ghigliner. — **Seguieri Spreng.**, Laiets, Tinzener Ochsenalp. — **moschata Wulf.**, S2—3, A3, N2, Conterserstein bei 1400 m; *var. compacta M. et K.*, Laiets u. a. O.; *var. pygmaea Haw.*, Alp von Tiefencastel, Val d'Err etc.; — **exarata Vill.**, S2, A3, N2—3; *var. laxa Koch*, Bleis-Marscha. — **rotundifolia L.**, S3, Alp d'Err bis 2080 m.

Chrysosplenium **alternifolium L.**, S3, im Tale verbreitet.

Parnassia **palustris L.**, S3, A3.

* **Ribes** **grossularia L.**, Tiefencastel, Tinzen, Conters u. a. O.; — **petraeum Wulf.**, *rom. anzouas aschas*, S3 (bis 2100 m), hie und da auch *cult.*; — **alpinum L.**, *rom. anzouas dolschas*, S2—3, Tiefencastel; Tinzen.

Aruncus **silvester Kostletzky**, Tiefencastel (Brgg.), (!).

Cotoneaster **integerrima Medic.**, *rom. frinarsa*, S3, Val Demat bis 2100 m. — **tomentosa (Ait.) Lindl.**, Conterserstein (Brgg.), (!).

* **Pirus** **malus L.**, *rom. meiler*, Tiefencastel-Tinzen, hie und da in Gärten. — **acerba DC.**, *rom. meiler-salvatg*, S2—3, Savognin (Brgg.), Tinzen, Tiefencastel. *— **communis L.**, *rom. peirer*, Tiefencastel-Tinzen hie und da in Gärten.

Sorbus aria (L.) Crantz, *rom. sourer, surer,* S2, Tiefencastel (Brgg.), Tinzen (Rumnal). — **chamaemespilus (L.) Crantz,** S3 (1750—2000 m); *var. ambigua Dcne.,* Sumnegn. — **aucuparia L.,** *rom. culeischen,* S3, Stregls bis ca. 2000 m ü. d. M.

Crataegus oxyacantha L., *rom. tgaglia d'tgagliastretgs,* S2. — **monogyna Jacq.,** Savognin (Brgg.), Tinzen.

Amelanchier vulgaris Mönch., *rom. zisper,* S2—3, Rumnal bei ca. 1550 m.

Rubus saxatilis L., *rom. cagliungs-tgang,* S3. — **idaeus L.,** *rom. omtgas, omgias,* S3. — **caesius L.,** *rom. omtgas-salvatgas,* S2, Savognin (Brgg.), Tiefencastel.

Fragaria vesca L., *rom. fraias,* S3.

Potentilla caulescens L., am Conterserstein häufig. — **anserina L.,** S2—3, Naz. (Brgg.), Tinzen, Savognin. — **silvestris Necker,** S3, A2. — **reptans L.,** S2—3. — **palustris (L.) Scop.,** *Rofna (Brgg.),* (!). — **grandiflora L.,** S3, A3 (2500 m). — **aurea L.,** S3, A3, N2, Bleis-Rest bei 2700 m; — **villosa (Crantz) Zimmeter,** S2—3, A3; *var. firma (Gaud.) Focke,* Val d'Err, Laiets, Tschitta u. a. O.; — **Tabernaemontani Aschers.,** S3.

Sibbaldia procumbens L., S2—3, A3, N2—3

Geum rivale L., S2—3, Naz (Brgg.), (!). — **urbanum L.,** S2—3, Savognin, Tiefencastel (Brgg.), (!).

Sieversia montana (L.) Spreng., S3, A3. — **reptans (L.) Spreng.,** A3, N2—3.

Dryas octopetala L., S3, A3, am Conterserstein bei 1300 m.

Filipendula ulmaria (L.) Maxim., S3. — **hexapetala Gilib.,** S2, Tiefencastel (Brgg.), (*Vazerol* !).

Alchimilla eualpina A. et G., S2—3, A2; *var. typica A. et G.,* Tschitta, Val d'Err auf grünem und rotem Bündnerschiefer; *var. subsericea (Reuter) Focke,* Laiets auf kalkarmem Schiefer. — **Hoppeana (Rchb.) Buser,** S3, A3; *var. alpigena (Buser) A. et G.,* Ulix, Val d'Err; *var. pallens (Buser) A. et G.,* Prosutt, Val Demat u. a. O.; *var. nitida (Buser),* Demat. Bezüglich der letztgenannten Varietät resp. Art schreibt Herr R. Buser: „Mit dieser Pflanze bin ich noch nicht vollständig im reinen. Sie ist der in der Westschweiz verbreiteten *A. nitida* verwandt und habe ich sie daher als *A. nitida* bezeichnet. Gewisse kleine Unterschiede könnten aber eine Rassendifferenz bedingen. Um eine ganz sichere Bestimmung zu ermöglichen, müßte die Pflanze im Garten kultiviert und genau beobachtet werden." — *var. chirophylla (Buser)* unterscheidet sich von der Varietät „*alpigena*" hauptsächlich durch die Verwachsung der äußeren Teilblättchen, bis auf ein Viertel. — **glaberrima Schmidt,** S2—3, A3, N3. — **flabellata Buser,** A3. — **pubescens Lam.,** S3, A3; *var. colorata (Buser) Briq.,* Tschitta, Motta Palousa. — **pratensis Schmidt,** S3, A2—3, N2; *var. subcrenata (Buser) Schinz et Keller,* Castèlas; *var. pastoralis (Buser) Schinz et Keller,* las Bostgas; *var. decumbens (Buser) A. et G..* Laiets bei 2700 m; — **alpestris Schmidt,** S3, A3; *var. montana (Schmidt) A. et G.,* Murter

(2400 m); — **coriacea Buser**, S3, A3; *var. straminea (Buser) Schinz et Keller*, Rasoiras (Tinzen); *var. trunciloba (Buser) A. et G.*, Val d'Err, Pensa (Travaschignas).

Agrimonia Eupatoria L., S2, Filisur (Brgg.), Tiefencastel.

Sanguisorba officinalis L., S2—3, Tiefencastel (Brgg.), Tinzen u. a. O. — **minor Scop.**, S3, Tiefencastel (Brgg.), (!), Tinzen.

Rosa canina L., S3. **dumetorum Thuill.**, S3; *var. platyphylla (Rau) Christ*, Burvagn. — **rubrifolia Vill.**, S3; *var. typica Christ*, Conterserstein. — **rubiginosa L.**, S2—3. — **pendulina L.**, S2—3, A3.

Prunus spinosa L., *rom. parmogler*, S3, Tinzen bei 1300 m (Brgg.), (!). *— **avium L.**, *rom. tschirischer*, hie und da in Gärten. — **padus L.**, *rom. loser*, Senslas bei 1600 m.

Ononis spinosa L., S3. — **repens L.**, S3. — **rotundifolia L.**, S2.

Medicago sativa L., ziemlich oft angebaut; **ssp. M. macrocarpa Urban**; *var. falcata (L.) Döll*, Savognin, Tinzen (Brgg.), (!). — **lupulina L.**, S3. — **minima (L.) Bartalini**, Tiefencastel (Brgg.).

Melilotus albus Desr., S2—3. — **officinalis (L.) Desr.**, S2—3.

Trifolium medium L., S3. — **pratense L.**, *rom. trefigl cotschen*, S3; *var. nivale Sieber*, S3, A3. — **alpinum L.**, *rom. travusch*, S3, A3. — **montanum L.**, S3. — **Thalii Vill.**, S3, A3. — **repens L.**, S3. — **pallescens Schreb.**, Granitmoräne am Errgletscher. — **badium Schreb.**, S3, A3.

Anthyllis vulneraria L., *rom. brancas*, S3, A3; *var. alpestris Kit.*

Lotus corniculatus L., S3, A3.

Tetragonolobus siliquosus (L.) Roth, S2—3, Tiefencastel (Brgg.), (!).

Astragalus cicer L., S2, Tinzen. — **australis (L.) Lam.**, S2—3, A3. — **alpinus L.**, S2—3, A3. — **monspessulanus L.**, S2—3, Tiefencastel (Brgg.), Conterserstein.

Phaca alpina Wulf., S2—3, A2. — **frigida L.**, S2—3, A3 (1300—2500 m).

Oxytropis campestris (L.) DC., S3, A3. — **montana (L.) DC.**, S2—3, A3.

Coronilla vaginalis Lam., S2—3. — **varia L.**, Conterserstein.

Hippocrepis comosa L., S3, A2—3.

Hedysarum obscurum L., S3, A3, Pizza Grossa bei 2600 m.

Onobrychis viciaefolia Scop., S2—3. Stellenweise massenhaft.

Vicia silvatica L., S2. — **cracca L.**, S3. — **faba L.**, *rom. fava*, selten mehr angebaut. — **sepium L.**, S3. — **sativa L.**, S3.

Lathyrus sativus L., S2—3. — **pratensis L.**, S3. — **silvester L.**, S2—3. — **montanus Bernh.**, S2—3. — **vernus (L.) Bernh.**, Conterserstein.

***Phaseolus vulgaris L.**, hie und da in Gärten.

Geranium silvaticum L., S3, A3. — **pyrenaicum L.**, S3, Savognin (Brgg.), (!). — **columbinum L.**, S3. — **pusillum L.**, S2, Savognin (Brgg.), (!). — **Robertianum L.**, S3, Conterserstein, Savognin (Brgg.), Tinzen, Tiefencastel.

Erodium cicutarium (L.) L'Hér., *rom. furtgettas*, S2—3.

Oxalis **acetosella L.**, *rom. pang-cucu*, S3.

Linum **catharticum L.**, S3. *— **usitatissimum L.**, *rom. glign*, selten.

Polygala **chamaebuxus L.**, S3. — **alpestre Rchb.**, S3, A2—3. — **vulgare L.**, S3; **ssp. P. vulgare L.**, *var. genuinum Chod.*, Tiefencastel; **ssp. P. comosum Schkuhr**, Tinzen.

Mercurialis **perennis L.**, S2, Tiefencastel, Conterserstein.

Euphorbia **verrucosa Lam.**, S2—3. — **helioscopia L.**, S3—3, Tiefencastel, Savognin (Brgg.), Tinzen u. a. O.; — **cyparissias L.**, *rom. latg digl Diavel*, S3.

Empetrum **nigrum L.**, *rom. morettas* oder *cagliungs-giat*, S3, A3.

Acer* **pseudoplatanus L., Savognin (Brgg.), (!), Burwein. — **campestre L.**, *rom. ischia*, S3, bei Tinzen bis 1400 m. ü. d. M.

Impatiens **noli tangere L.**, S2, Conters (Brgg.), Tinzen (Fr. Schaniel), (!).

Rhamnus **cathartica L.**, S2—3. — **pumila L.**, S2—3, Tiefencastel (Brgg.), (!).

Frangula **alnus Mill.**, S2—3, Tiefencastel (Brgg.), Conterserstein.

Tilia* **cordata Mill., Tiefencastel (Brgg.), (!). *— **platyphyllos Scop.**, *var. grandifolia Ehrh.*, Tiefencastel (Brgg.), (!).

Malva **silvestris L.**, S2—3. — **neglecta Wallr.**, *rom. malvangas*, S3.

Hypericum **montanum L.**, Bellaluna, Tiefencastel (Brgg.). — **perforatum L.**, *rom. flours-tenta*, S3; *var. angustifolium DC.*, Conterserstein. — **quadrangulum L.**, S3, Savognin (Brgg.), Tinzen u. a. O.

Myricaria **germanica Desv.**, S2—3.

Helianthemum **alpestre (Jacq.) Dunal**, S3, A3, N2 (bis 2700 m); *var. glabratum Dunal*, Laiets. — **chamaecistus Mill.**, S3, A3; **ssp. H. barbatum (Lam.) Gross.**

Fumana **procumbens (Dunal) Gren. et Godr.**, S2, Conterserstein bei 1120 m.

Viola **pinnata L.**, S2, Conterserstein. — **hirta L.**, S3. — **odorato L.**, S3. — **mirabilis L.**, Tiefencastel (Volkart). — **silvestris Rchb.**, S3. — **Riviniana Rchb.**, S3. — **biflora L.**, S3, A3. — **calcarata L.**, S3, A3. — **tricolor L.**, S3; **ssp. V. tricolor L.**, Tiefencastel, Tinzen; **ssp. V. arvensis Murr.**, Savognin, Tinzen; **ssp. V. alpestris (DC.) Wittr.**, Tinzen.

Daphne **mezereum L.**, S3 (bis 2000 m). — **striata Tratt.**, S3, A3.

Epilobium **angustifolium L.**, S3. — **Dodonaei Vill.**, S2—3, Pensa. — **Fleischeri Hochst.**, S2, A2. — **parviflorum (Schreb.) Reichard**, S3. — **montanum L.**, S2. — **alpestre (Jacq.) Krock.**, Pensa (Brgg.), (J. Dosch), (!). — **alsinifolium Vill.**, S2, A3, N2; *f. nivale Haussk.*, am Errgletscher bei 2650 m.

Sanicula **europaea L.**, Tinzen.

Astrantia **major L.**, S3, A2—3, Rots (Tschitta), (Cavegn nach Brgg.).

Chaerophyllum **hirsutum L.**, S3; **ssp. C. cicutaria (Vill.) Briq.**, S2—3; *var. typicum Breck*, las Bostgas bei 1900 m; **ssp. C. Villarsii (Koch) Briq.**, S3; *var. genuinum Briq.*, Val Demat. — **aureum L.**, S3, Savognin (Brgg.), (!).

Anthriscus silvestris Hoffm., S2—3, Tinzen bei ca. 1250 m.

Torilis anthriscus (L.) Gmel., S3, Bellaluna (Brgg.).

Conium maculatum L., S2, Tiefencastel, Tinzen (Brgg.), (!).

Bupleurum rotundifolium L., Tiefencastel (Brgg.).

***Petroselinum sativum Hoffm.**, in Gärten häufig.

Carum carvi L., S3.

Pimpinella magna L., S3. — **saxifraga L.**, S3; *var. alpestris (Spreng.)*, S2.

Aegopodium podagraria L., S3, Tinzen bei 1300 m.

Aethusa cynapium L., Savognin in *seget.* (Brgg.), Conters (Dr. Thomann).

Ligusticum mutellina (L.), Crantz, S3, A3. — **simplex (L.) All.**, A3, N2.

Angelica verticillaris L., S2—3, Tiefencastel, Tinzen. — **silvestris L.**, S3.

Peucedanum cervaria (L.) Cuss., S2—3, A2, Pizza Grossa bei 2350 m. — **ostruthium (L.) Koch**, *rom. rena*, S3, A2.

Heracleum sphondylium L., *rom. razavena, darsavena*, S3; **ssp. H. montanum (Schleich.) Briq.**, S2—3.

Laserpitium marginatum Waldst. et Kit.; ssp. L. Gaudini (Morett.) Rchb., S2—3. — **latifolium L.**, S3, Savognin (Brgg.). — **siler L.**, S2—3, Pizza Grossa.

Daucus carota L., S3, Savognin (Brgg.).

Cornus sanguinea L., S2—3, Rumnal bei 1400 m.

Pirola uniflora L., S2—3, Conterserstein bei 1500 m; — **secunda L.**, S3. — **rotundifolia L.**, S3, Val Spadlatscha bei 2100 m; — **minor L.**, S2.

Monotropa hypopitys L., S2—3; *var. glabra Bernh.*, Tinzen bei 1400 m.

Rhododendron hirsutum L., S3, A3. — **ferrugineum L.**, S3, A3 (bis 2400 m).

Rhododendron hirsutum × Rh. ferrugineum, Val Spadlatscha.

Loiseleuria procumbens (L.) Desv., S3, A3, N2.

Arctostaphylos uva ursi (L.) Spreng., *rom. gaglidras-salvatgas*, S3, A3. — **alpina (L.) Spreng.**, S3, A2, Murter bei 2600 m.

Vaccinium vitis idaea L., *rom. gaglicdras*, S3, A3. — **myrtillus L.**, *rom. azungs*, S3, A3. — **uliginosum L.**, *rom. bluders*, S3, A3, N2, Murter (2800 m).

Calluna vulgaris Salisb., *rom. brui*, S3, A3.

Erica carnea L., *rom. brui*, S3, A3, Carungas bei 2600 m.

Primula auricula L., Conterserstein (Brgg.), (!). — **latifolia Lapeyr.**, A1—2, Piz d'Err von 2400—2600 m; — **viscosa Vill.**, S3, A3. — **integrifolia L.**, S3, A3. — **farinosa L.**, *rom. mangs da Nussigner*, S3, A3. — **elatior (L.) Jacq.**, *rom. clavs S. Peder*, S3, Plaz-Beischen bei 1500 m; — **officinalis (L.) Jacq.**, *rom. clavs S. Peder*, S3.

Androsace imbricata Lam., selten, Bleis-Rest bei ca. 2700 m. — **helvetica (L.) Gaud.**, A2—3, N2—3. — **glacialis Hoppe**, A3, N3. — **obtusifolia All.**, A2—3, N2. — **chamaejasme Host**, S3, A3 (von 900—2400 m).

Soldanella alpina L., S3, A3. — **pusilla Baumg.**, A3.

Anagallis arvensis L., S3, Tiefencastel (Brgg.).

***Syringa vulgaris L.**, oft kultiviert.

Ligustrum vulgare L., S3, Tinzen bei 1300 m.

Menyanthes trifoliata L., S2, Val Demat.

Erythraea centaurium (L.) Pers., S2, Tiefencastel.

Gentiana lutea L., *rom. ansanga*, S2, A2—3 (2450 m). — **punctata L.**, *rom. ansanga*, S3, A3, N2. — **ciliata L.**, S3. — **utriculosa L.**, Tiefencastel. — **nivalis L.**, S2—3, A2—3, N2—3, Proschen bei 1600 m; — **bavarica L.**, S3, A3; *var. imbricata Schleich.*, Laiets u. a. O.; — **brachyphylla Vill.**, Bleis-Rest. — **verna L.**, S3, A3, N2; *var. angulosa M. Bieb.*, Tschitta, Bleis-Rest. — **cruciata L.**, S2—3, Val Demat bei 1800 m; — **asclepiadea L.**, S2—3; *var. cruciata Wartmann et Schlatter*, Val Demat bei 2000 m; — **vulgaris (Neilr.) Beck**, S3, A3, N2. — **latifolia (Gren. et Godr.) Jakowatz**, S3, A3. — **tenella Rottb.**, A2, N2, Pizza Grossa, Tschitta, Bleis-Rest. — **campestris L.**, S3, A3, N2; *var. islandica Murbeck*, Val d'Err, Tschitta; *var. suecica Frölich*, Bleis-Rest; *var. germanica Frölich*, Savognin (Brgg.), Tinzen u. a. O.

Vincetoxicum officinale Mönch, S2—3, Conterserstein (Brgg.), (!).

Convolvulus arvensis L., *rom. umbrellas*, S3, Naz (Brgg.), (!).

Cuscuta europaea L., S3, Savognin (Brgg.), (!). — **epithymum Murr.**, S3, Savognin (Brgg.); *var. trifolii Bab.*, häufig bis 1900 m ü. d. M.

Polemonium coeruleum L., S2—3, Conters, Pensa (Brgg.), (!), Rotitsch.

Cynoglossum officinale L., S2. — **montanum L.**, Conterserstein (Brgg.).

Lappula myosotis Mönch, S2—3, Tinzen. — **deflexa (Wahlb.) Garcke**, S2.

Eritrichium nanum (Vill.) Schrad., A2 (2500 m), N2.

Asperugo procumbens L., Tiefencastel (Brgg.).

Anchusa officinalis L., S3, Savognin, Tinzen (Brgg.), (!).

Pulmonaria azurea Bess., S3, Nasegl (Brgg.), (!), Tschitta (Pfr. Andeer).

Myosotis palustris (L.) Lam., S3. — **alpestris Schmidt**, S3, A3, N2—3; *var. exscapa DC.*, Laiets. — **intermedia Link**, S2—3, Savognin (Brgg.), Tinzen.

Cerinthe alpina Kit., S3, A2—3, Nasegl (Brgg.), Tschitta (Cavegn).

Echium vulgare L., S3.

Verbena officinalis L., S2—3, Savognin (Heuß nach Brgg.).

Ajuga reptans L., S3. — **genevensis L.**, S3. — **pyramidalis L.**, S2—3.

Teucrium montanum L., S3. — **chamaedrys L.**, S3. **Nepeta cataria L.**, *Müstail* (Brgg.).

Glecoma hederacea L., S3, Tiefencastel (Brgg.), (!), Tinzen bei 1250 m.

Brunella vulgaris L., S3, auch weißblühend. — **grandiflora (L.) Jacq.**, S3.

Melittis melissophyllum L., Filisur-Sommerau (Brgg.), (!).

Galeopsis ladanum L., S2—3; **ssp. G. angustifolia (Ehrh.) Gaud.**, Tinzen; **ssp. G. intermedia (Vill.) Briq.**, *var. intermedia* (*Vill.*) *Mutel*, Conters. — **tetrahit L.**, S3; *var. Reichenbachii* (*Jord.*) *Rap.*, Pensa.

Lamium amplexicaule L., S3, Tiefencastel (Brgg.), Tinzen u. a. O.; — **purpureum L.**, S3. — **maculatum L.**, S2—3. — **album L.**, S3.

Leonurus cardiaca L., Tiefencastel (Brgg.).

Stachys alpinus L., S3 (bis ca. 2000 m). — **paluster L.**, S1—2, Savognin (Brgg.), Tinzen in Äckern. — **rectus L.**, S3; **ssp. S. rectus Briq.**, Conters.

***Salvia officinalis L.**, hie und da in Gärten. — **glutinosa L.**, Bellaluna. — **pratensis L.**, S3. — **verticillata L.**, *Alvaschein* (Moritzi).

Satureia calamintha (L.) Scheele, S2—3; **ssp. S. silvatica (Bromf.) Briq.**, Conterserstein. — **clinopodium (Spenn.) Caruel**, S3. — **alpina (L.) Scheele**, S3, A2—3. — **acinos (L.) Scheele**, Conterserstein.

Origanum vulgare L., S3, Tinzen (Brgg.), (!).

Thymus serpyllum L., S3, A2—3; **ssp. T. subcitratus (Schreb.) Briq.**, S3.

Mentha arvensis L., S2—3. — **longifolia (L.) Huds.**, S3.

Atropa belladonna L., *rom. belladonna*, S2—3.

Hyoscyamus niger L., S2—3, Savognin (Brgg.), Tinzen.

Solanum dulcamara L., S2—3, Savognin (Brgg.). — **nigrum L.**, Tiefencastel (P. Schnöller nach Brgg.). *— **tuberosum L.**, *rom. tartuffels, tiffels, truffels*, viel angebaut.

Verbascum nigrum L., S2—3. — **thapsus L.**, S3. — **montanum Schrad.**, S2. — **thapsiforme Schrad.**, S2—3. — **lychnitis L.**, S2.

Linaria alpina (L.) Mill., S2, A3, N3; *var. unicolor Gremli*, Mottas da Stregls auf grünem Schiefer. — **vulgaris Mill.**, S3. — **minor (L.) Desf.**, S3.

Scrophularia nodosa L., S2—3.

Veronica aphylla L., S3, A3, Conterserstein bei 1500 m; — **anagallis L.**, S3, Tiefencastel (Schnöller, Brgg.). — **beccabunga L.**, S3. — **chamaedrys L.**, S3. — **urticifolia Jacq.**, S3, Tiefencastel (Brgg.), Proschen bei 1600 m; — **officinalis L.**, S3, A2 (Tigiel bei 2200 m). — **spicata L.**, S3. — **bellidioides L.**, S2—3, A3. — **alpina L.**, S3, A3, N2. — **fruticulosa L.**, S3, A3, Conterserstein (Brgg.). — **fruticans Jacq.**, S3, A3, Naz (Brgg.). — **serpyllifolia L.**, S3, Nasegl (Brgg.). — **arvensis L.**, S3, Tiefencastel, Savognin (Brgg.), (!) — **Tournefortii Gmel.**, S3. — **didyma Ten.**, S3, Savognin (Brgg.). — **hederifolia L.**, S3, Savognin.

Digitalis ambigua Murr., S2—3, Tinzen bei 1350 m.

Bartschia alpina L., S3, A3, N2.

Melampyrum arvense L., S2—3. — **silvaticum L.**, S3, Tiefencastel (Brgg.). — **pratense L.**, Savognin (Brgg.).

Euphrasia Rostkoviana Hayne, S3. — **montana Jord.**, Granitmoräne am Errgletscher. — **brevipila Burnat et Gremli**, Tinzen. — **salisburgensis Funck**, S3, A2—3; *var. subalpina Gren.*, Tschitta. — **minima Jacq.**, A3, N2; *var. flava Gremli*, Tigiel; *var. pallida Gremli*, Tschitta; *var. bicolor Gremli*, Tschitta.

Alectorolophus **hirsutus (Lam.) All.**, S3, A3, Tiefencastel (Brgg.), (!). — **subalpinus Stern.**, S3, A3; *var. simplex Stern.*, Demat, Pizza Grossa u. a. O.

Pedicularis **verticillata L.**, S3, A3, Tschitta (Pfr. Andeer); — **incarnata Jacq.**, Nasegl (Brgg.), Tschitta (Pfr. Andeer); *var. helvetica Steining.*, S3, A3. — **caespitosa Sieb.**, A2—3, N2. — **recutita L.**, S3, A2—3, Val Tschitta (Pfr. Andeer). — **palustris L.**, *var. alpestris Brügger*, S2, Tgasot. — **tuberosa L.**, S2, A2—3, Tschitta (Pfr. Andeer). — **foliosa L.**, S2—3, A3, Tschitta (Pfr. Andeer).

Pedicularis **tuberosa × incarnata**, Tschitta (Pfr. Andeer), (Brgg.). — **incarnata × recutita**, Tschitta (Pfr. Andeer).

Orobanche **alba Steph.**, Conterserstein (Brgg.) — **minor Sutton**, S3, Savognin (Brgg.), (!). — **teucrii Holandre**, S2—3.

Pinguicula **vulgaris L.**, S2—3. — **alpina L.**, S3, A2.

Globularia **Willkommii Nym.**, S2—3. — **nudicaulis L.**, S3. — **cordifolia L.**, S3.

Plantago **media L.**, S3. — **major L.**, S3. — **lanceolata L.**, S3. — **montana Lam.**, S3, A3. — **alpina L.**, S3 (Tinzen 1300 m), A3.

Sherardia **arvensis L.**, S3.

Asperula **cynanchica L.**, S3; **ssp. A. eucynanchica Briq.**; *var. oreophila Briq.*, Tinzen, Proschen u. a. O.

Galium **cruciata L.**, S3 (Pensa bei 1680 m). — **aparine L.**, S3, Savognin (Brgg.); *var. Vailantii (DC.) Koch*, Tiefencastel (Brgg.). — **mollugo L.**, S3. — **asperum Schreb.**, S3, A2—3; **ssp. G. oblanceolatum Briq.**; *var. montanum (Vill.) Briq.*, Conterserstein u. a. O.; **ssp. G. anisophyllum (Vill.) Briq.**; *var. Gaudini Briq.*, Prosutt, Val d'Err u. a. O.; — **verum L.**, S3; *var. typicum Beck*, Conterserstein.

Sambucus **racemosa L.**, *rom. sumbeiv-salvatg*, S3, Savognin (Brgg.), Senslas bei 1600 m; — **nigra L.**, *rom. sumbeiv*, S2—3, Tinzen bei 1250 m.

Viburnum **lantana L.**, *rom. rimiger*, S3 (bis ca. 1500 m).

Lonicera **xylosteum L.**, *rom. barscholer*, S3. — **nigra L.**, *rom. teissa neir*, S3. — **coerulea L.**, *rom. teissa blõ*, S3. — **alpigena L.**, S3.

Linnaea **borealis L.**, S2—3, in Val d'Err bis 1800 m ü. d. M.

Adoxa **moschatellina L.**, S2—3, Tinzen bei 1280 m.

Valeriana **officinalis L.**, S2—3. — **excelsa Poir.**, *Tinzener Rüfe*. — **tripteris L.**, S3. — **montana L.**, S3, A3; *var. ternata Mutel*, am Errgletscher. — **supina L.**, Piz Michel (Brgg.).

Valerianella **dentata Poll.**, Tiefencastel.

Knautia **arvensis (L.) Duby**, S3; *var. genuina Briq.*; — **silvatica (L.) Duby**, S3.

Succisa **pratensis Mönch**, S3, Proschen bei 1600 m.

Scabiosa **columbaria L.**, S3. — **lucida Vill.**, S3, A3, bis 2650 m.

Phyteuma **pedemontanum R. Schulz**, A2, N3; *f. humillimum R. Schulz*, Laiets, Tschitta. — **hemisphaericum L.**, S2, A3. — **corniculatum Gaud.**, S3; **ssp. Ph. Scheuchzeri (All.) Gaud.**; *var. vulgare R. Schulz*, Val Demat. — **orbiculare L.**, S3, A3. — **spicatum L.**, S3; **ssp. Ph. ochroleucum**

Döll. — **Halleri All.**, S2—3, Rots (Pfr. Andeer). — **betonicifolium Vill.**; *var. typicum R. Schulz*, Demat, Errtal; *var. lanceolatum R. Schulz*, las Bostgas, Bleis-Rest.

Campanula barbata L., S3, A3; *var. pusilla Gaud.*, Murter bei ca. 2500 m; — **thyrsoidea L.**, S3, A2—3. — **glomerata L.**, S3, Savognín (Brgg.). — **cochleariifolia Lam.**, S3, A3; *var. pusilla Hänke*, Contersersterstein, Val d'Err u. a. O. — **rotundifolia L.**, S3; *var. reniformis (Pers.) Beck*, Tinzen. — **Scheuchzeri Vill.**, S3, A3, Tiefencastel (Brgg.); *var. typica Beck*, Prosutt in Val Spadlatscha; *var. valdensis (All.) Beck*, Nasegl (Brgg.), Granitmoräne am Errgletscher. — **patula L.**, S2, Burvagn (Brgg.), (!). — **cenisia L.**, A2, N2, Errgletscher (Hössli nach Brgg.), (!), Pizza Grossa, Laiets, Tschitta. — **rapunculoides L.**, S3, Savognin (Brgg.); *var. typica Rob. Keller*, Burvagn, Tinzen. — **trachelium L.**, S3; *var. urticifolia Gaud.*, Tinzen, Tiefencastel.

Adenostyles alpina (L.) Bluff et Fing., S3, A2—3. — **alliariae Gouan**, S3, A2. — **leucophylla (Willd.) Rchb.**, A2—3; *var. hybrida DC.*, Granitmoräne am Errgletscher.

Solidago virga-aurea L., S3, A2—3; *var. alpestris W. K.*, Senslas, las Bostgas, Tschitta u. a. O.

Bellis perennis L., S3.

Bellidiastrum Michelii Cass., S3, A3.

Aster alpinus L., S2—3, A3, N2. Am Contersersterstein gemeinschaftlich mit **Stupa pennata** und **Fumana procumbens.**

Erigeron acer L., Conterserstein (Brgg.), (!). — **uniflorus L.**, S3, A3, N3; *f. nana auct.*, Laiets; *var. glabrescens Rikli*, Murteriel, Bleis-Rest; *var. neglectiformis Rikli*, verbreitet. — **alpinus L.**, S2—3, A3; **ssp. E. glabratus Hoppe et Hornsch.**, verbreitet.

Antennaria dioeca (L.) Gärtn., S3, A3. — **carpathica (Wahlb.) R. Br.**, A2—3, N2.

Leontopodium alpinum Cass., A3. Auf Bergwiesen in Val d'Err massenhaft.

Gnaphalium supinum L., A3, N3; *var. pusillum Hänke*, Bleis-Rest, Laiets. — **silvaticum L.**, S3; *var. Einseleanum F. Schultz*, Travaschignas. — **norvegicum Gunner**, S2—3.

Buphthalmum salicifolium L., S3; *var. grandiflorum L.*, Savognin (Brgg.).

Anthemis arvensis L., S3, Savognin, unter Luzerne (Brgg.), Tinzen.

Achillea nana L., *rom. iva alva*, A3. — **macrophylla L.**, S3, Rots in Val Tschitta (Pfr. Andeer). — **moschata Wulf.**, *rom. iva*, A2—3. — **atrata L.**, A3. — **millefolium L.**, *rom. flours-tgaval*, S3, A2—3; *var. alpestris Koch*, Tigiel u. a. O.

***Matricaria chamomilla L.**, *rom. tgiminèla*, häufig in Gärten.

Chrysanthemum alpinum L., S2—3, A3; *var. minimum Vill.*, Laiets, Bleis-Rest. — **inodorum L.**, Bellaluna (Brgg.). — **leucanthemum L.**, *rom. margarittas*, S3, A2; *var. montanum L.*, Tigiel (Brgg.), Murter. — **atratum Jacq.**, A2—3.

***Tanacetum vulgare L.**, hie und da in Gärten.



Artemisia **spicata Wulf.**, A3. — **vulgaris L.**, S3, Savognin (Brgg.), (!). — **absinthium L.**, Tiefencastel (Brgg.), (!). — **campestris L.**, S3.

Tussilago **farfara L.**, *rom. flours-tschilendra*, S3, A3.

Petasites **niveus (Vill.) Baumg.**, S3, Bellaluna (Brgg.), (!). — **albus (L.) Gärtn.**, S2—3, Conterserstein, Tinzen.

Homogyne **alpina (L.), Cass.**, S3, A3.

Arnica **montana L.**, *rom. arnica*, S3, A2.

Aronicum **scorpioides (L.) Koch**, S2, A3, N3. — **doronicum (Jacq.) Rchb.**, A3, N3.

Senecio **doronicum L.**, S2, A3. — **Fuchsii Gmel.**, S3, Savognin (Brgg.). — **carniolicus Willd.**, A2—3. — **vulgaris L.**, S3, Savognin, Tiefencastel (Brgg.). — **viscosus L.**, S2—3, Bellaluna (Brgg.). — **abrotanifolius L.**, S3.

***Calendula** **officinalis L.**, hie und da in Gärten.

Carlina **acaulis L.**, S3; *var. caulescens Lam.*, Conterserstein.

Arctium **lappa L.**, S3. — **minus (Hill.) Bernh.**, S3. — **tomentosum Mill.**, S3.

Saussurea **alpina (L.) DC.**, A3, N2—3.

Carduus **nutans L.**, S3, weißblühend bei Tiefencastel; *var. platylepis Saut.*, Tiefencastel (Brgg.), Tinzen. — **defloratus L.**, S3, A2—3. — **personata (L.) Jacq.**, S3. — **crispus L.**, S3; *var. multiflorus Gaud.*, Tiefencastel (Brgg.).

Cirsium **lanceolatum (L.) Scop.**, S3. — **arvense (L.) Scop.**, S3. — **heterophyllum (L.) All.**, S3. — **acaule (L.) All.**, S3. — **erisithales (Jacq.) Scop.**, S2—3. — **oleraceum (L.) Scop.**, S3. — **spinosissimum (L.) Scop.**, S3, A3.

Cirsium **heterophyllum** × **spinosissimum**, Tschitta. — **acaule** × **oleraceum**, Tinzen (Brgg.).

Onopordon **acanthium L.**, S2—3, Tinzen (Brgg.), (!), Tiefencastel.

Centaurea **rhapontica L.**, *rom. gliangas bov*, S2—3, A2—3. — **jacea L.**, S3. — **cirrhata Rchb.**, S3, Conterserstein, Nasegl (Brgg.), (!). — **plumosa (Lam.) Kern.**, S3, A3. — **cyanus L.**, S3. — **scabiosa L.**, *rom. scarviolas*, S3, A2—3.

Cichorium **intubus L.**, S2—3, Tinzen bei 1250 m.

Lampsana **communis L.**, S3.

Hypochoeris **uniflora Vill.**, S3, A3 (1800—2200 m).

Leontodon **autumnalis L.**, S3, A3, Savognin (Brgg.). — **taraxaci (All.) Lois.**, A3. — **pyrenaicus Gouan**, S3, A3. — **hispidus L.**, S3, A3; *var. genuinus Gremli*, las Bostgas, Ulix, Tschitta u. a. O.; *var. hastilis L.*, Val d'Err, Prosutt; *var. hyoserioides Welw.*, la Spinatscha. — **incanus (L.) Schrank**, S3.

Tragopogon **pratensis L.**, S3, Savognin (Brgg.); *var. orientalis L.*, Tinzen, Tiefencastel.

Willemetia **stipitata (Jacq.) Cass.**, Nasegl (Brgg.), Val d'Err bei 2075 m.

Taraxacum officinale Weber, S3, A3, N2—3; **ssp. T. vulgare (Lam.) Schrank**, verbreitet; **ssp. erectum (Mey.) Schrank.**

Mulgedium alpinum (L.) Less., S3, Tinzen (Brgg.).

Sonchus oleraceus L., Tiefencastel. — **asper (L.) Hill.**, S3, Savognin (Brgg.). — **arvensis L.**, S3.

Lactuca muralis (L.) Less., S3, Tiefencastel, Conterserstein (Brgg.).

Crepis aurea (L.) Cass., S3, A3. — **terglouiensis (Hacq.) Kern.**, S2—3, N2. — **alpestris (Jacq.) Tausch**, Botta dil Uors. — **jubata Koch**, A2, Laiets auf grünem und rotem Bündnerschiefer. — **conyzifolia (Gouan) Dalla Torre**, A3. — **blattarioides (L.) Vill.**, S3, A2—3. — **biennis L.**, S3, Tinzen, Savognin (Brgg.). — **montana (L.) Tausch**, S2—3, Nasegl (Brgg.).

Prenanthes purpurea L., S3.

Hieracium Hoppeanum Schult.; **ssp. H. Hoppeanum Schult.**; *var. imbricatum N. P.*, Val Tschitta; *var. subnigrum N. P.*, Tschitta. — **pilosella L.**; **ssp. H. trichadenium N. P.**, Tinzen; **ssp. H. fulviflorum N. P.**, Mottas da Stregls. — **auricula Lam. et DC.**; **ssp. H. melaneilema N. P.**, *α) marginatum N. P.*, Tgasot. × — **brachycomum N. P.**; **ssp. H. fissum N. P.**, Tigiel. — **aurantiacum L.**; **ssp. H. aurantiacum L.**, Prosutt; **ssp. H. pseudaurantiacum N. P.**, Tschitta. × — **fulgens N. P.**; **ssp. H. fulgens N. P.**, Tschitta. — **bupleuroides N. P.**; **ssp. H. scabriceps N. P.**, Conterserstein. — **villosum L.**; **ssp. villosum L.**, *α) genuinum N. P.; f. normale N. P.*, Tigiel; **ssp. H. villosissimum Nägeli**, Mottas da Stregls. — **villosiceps N. P.**; **ssp. H. villosiceps N. P.**, Pizza Grossa. — **glanduliferum Hoppe**; **ssp. H. glanduliferum Hoppe**, *α) genuinum N. P.; f. normale N. P.*, Pizza Grossa; **ssp. H. piliferum Hoppe**, *α) genuinum, f. normale N. P.*, a) *verum N. P.*, Granitmoräne am Errgletscher, b) *brevipilum N. P.*, Bleis-Marscha. — **glaucum All.**; **ssp. H. stenobracteum N. P.**, Conterserstein. — **silvaticum (L.) Fr.**; **ssp. H. tenuiflorum A.-T.**, Conterserstein. — **vulgatum Fr.**; **ssp. H. argillaceum Jord.**, Conterserstein. — **dentatum Hoppe**; **ssp. H. Gaudini Christener**, *α) villosum N. P.*, Ulix. — **cirritum A.-T.**; **ssp. H. pravum Zahn**, Laiets, Tschitta, Val Spadlatscha bei 2000 m; — **alpinum L.**; **ssp. H. melanocephalum Tausch**, *vers. intermedium A.-T.*, Laiets, Granitmoräne am Errgletscher; **ssp. H. Halleri Vill.**, Tigiel. — **amplexicaule L.**; **ssp. H. Berardianum A.-T.**, Conterserstein; **ssp. H. pulmonarioides Vill.**, Conterserstein. — **juranum Fr.**; **ssp. juranum Fr.**, Val Tschitta.

Im Anschlusse an obige, allerdings lückenhafte Aufzählung der höheren Pflanzen unseres Gebietes erübrigt uns noch eine kurze Betrachtung seiner

VI. Pflanzenformationen.

A. Der Wald.

Der Wald, wie wir ihn heute in unserem Gebiete vor uns haben, ist kein reines Natur-, sondern zum Teil ein Kunstprodukt.

Die wichtigsten Eingriffe des Menschen in die Waldformation der Bergünerstöcke sind der Holzschlag und die künstliche Verjüngung. Letztere ist in unserem Areal mehr ein Kind der Neuzeit und beschränkt sich auf vereinzelte Stellen, so am Aufstieg

zur Alp von Tiefencastel, auf Senslas ob Tinzen und an einigen anderen Orten. Im allgemeinen verjüngen sich aber unsere Waldungen auf natürliche Weise, welche noch begünstigt wird durch die Art der Abholzung. Die Hiebe erfolgen nämlich meistens in gruppenweisem Femelschlag.

In unserem Gebiete wird der hochstämmige, geschlossene Wald sozusagen ausschließlich von Nadelhölzern, vorab von der Fichte gebildet. Lärche, Föhre, Arve und Weißtanne treten im Vergleich zur Fichte stark zurück, sind aber dennoch oft wiederkehrende Gemengteile des Fichtenwaldes und bilden selbst hie und da kleinere oder größere Bestände. Als breites Band umzieht der düstere Koniferengürtel das Fußgestell unserer Gebirgskette, während der Laubwald, jener grünleuchtende Schmuck tiefergelegener Abhänge, ganz in den Hintergrund tritt. Einzig an einer steilen, dürren Halde zwischen Tinzen und Savognin stehen in weiten Abständen und mit Haselnussträuchern untermischt einige Hundert gedrungener, fast knorriger Birken (*Betula verucosa*), ein Laubwald in Miniatur. Er verschwindet aber ganz vor den ausgedehnten Nadelwaldungen, die, wenn auch hie und da von Wiesen und Weiden, von Felspartien, Lauinen- und Steinschlagrinnen unterbrochen, sich von der Talsohle bis zu den höchstgelegenen Maiensäßen hinaufziehen. Als oberste Grenze des geschlossenen Waldes und des hochstämmigen Baumwuchses ergeben sich für unser Gebiet im Mittel folgende Höhenzahlen:

Bergünerstöcke:	Nordosthang.	Südwesthang.
Geschlossener Wald . .	2000 m	1950 m
Hochstämmige Bäume bis	2200 m	2130 m

Val Demat:	Nordnordosthang.
Geschlossener Wald . .	1850 m
Hochstämmige Bäume bis	2140 m.

Der Regel zuwider liegt also sowohl die Wald-, wie die Baumgrenze am Südwesthang der Bergünerstöcke tiefer als an deren nordöstlicher Abdachung. Es hat dies seinen Grund darin, daß diese Grenzen am Südwesthang und in Val Demat keine natürlichen, sondern größtenteils durch die Kultur bedingt sind. Wo letzteres nicht zutrifft, sind die Bodenverhältnisse dem Baumwuchs überhaupt ungünstig.

Am Südwesthang der Bergünerstöcke wird sowohl die obere Wald-, wie die Baumgrenze fast durchwegs von der Fichte gebildet. Nur auf dem Plateau „la Spinatscha" oberhalb Conters hören Wald- und Baumgrenze mit der Bergföhre auf. Am Schattenhang dagegen herrschen an der oberen Grenze Arve und Lärche vor. In Val Demat wird die obere Waldgrenze größtenteils von der Fichte, die Baumgrenze hingegen durchwegs von der Arve gebildet.

Wie der geschlossene Wald, zumal dort, wo seine obere Grenze eine natürliche ist, nicht plötzlich aufhört, sondern sich allmählich lichtet und in immer kleiner werdende Gruppen auflöst, so klingt auch die Baumgrenze im allgemeinen nicht mit einem Schlage in den alpinen Matten- und Weidenteppich aus. Der Übergang wird hier vermittelt durch die sogenannten Baum-

krüppel, wie wir sie namentlich bei der Fichte in allen denkbaren Abstufungen antreffen. Die höchstgelegenen der mir bekannt gewordenen Krüppelbäume liegen in einer Höhe von:

Bergünerstöcke:
Nordosthang ca. 2300 m (Arve).[1]
Südwesthang ca. 2180 m (Fichte).

Val Demat:
Nordnordwesthang ca. 2150 m (Fichte).

Noch höher hinauf, als heute die letzten Baumkrüppel, scheint früher die eigentliche Baumgrenze mancherorts gegangen zu sein. So fand ich in Val Demat noch bei 2220 m Reste von Zirbelbäumen und auf der Alp von Tiefencastel steht noch bei ca. 2370 m ein vermoderter Arvenstrunk. In unserem Gebiete gewinnt man überhaupt vielfach den Eindruck, als wäre die Baumgrenze einstens mit der jetzigen oberen Grenze der Alpenrosengebüsche zusammengefallen. Heruntergedrückt scheint sie überall durch das Eingreifen des Menschen geworden zu sein, während wir über die Gründe, warum die Waldbäume auch bei scheinbar günstigen Ausbreitungsbedingungen nicht mehr so hoch steigen wie ehedem, noch nicht genügend aufgeklärt sind. Beachtenswert erscheint mir bei der Lösung dieser Frage besonders jene Tatsache zu sein, daß man die letzten Baumkrüppel stets an erhöhten Stellen antrifft. Ob die abweichenden Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse oder die verschieden lange Dauer der Schneedecke u. a. m. diese Erscheinung bewirken, bleibt noch zu ermitteln.

Entsprechend den verschiedenen Baumarten, die sich am Zustandekommen des Koniferengürtels unseres Gebietes beteiligen, lassen sich auch mehrere Bestandestypen innerhalb desselben unterscheiden.

1. Der Fichtenwald. Die Fichte ist der weitaus verbreitetste Baum im Gebiet. Sie ist sowohl am Nordost- wie am Südwesthang der Bergünerstöcke und in Val Demat zu Hause und bildet ausgedehnte reine Bestände. Oft gesellen sich zu ihr, vereinzelt oder in Gruppen vereinigt, Föhren, Lärchen, Arven und Weißtannen. Auf sehr flachgründigem, trockenem Boden weicht sie der Föhre. Am Nordosthang der Bergünerstöcke und in Val Demat wetteifern an der oberen Wald- und Baumgrenze Lärche und Arve mit der Fichte erfolgreich. An der nördlichen Abdachung unserer Kette behauptet sich an feuchter, tiefgründiger Stelle mitten im Fichtenwald ein kleiner Weißtannenbestand. Im übrigen Revier tritt die Tanne aber nur sehr vereinzelt auf.

Von den zahlreichen, von Professor Dr. C. Schröter beschriebenen Formen, sind für unser Gebiet außer der Normalform besonders die Hänge- und die Garbenfichte zu erwähnen. Erstere beschränkt sich hauptsächlich auf feuchte, schattige Orte, also auf Nord- und Nordwest-Expositionen, während letztere auch am Südwesthang oft wiederkehrt. Auf Licht und Sonnenwärme reagiert die Fichte viel rascher als alle übrigen unserer Nadelhölzer. Die

[1]) Wahrscheinlich eine junge Arve, was aber infolge der Unzugänglichkeit des Standortes nicht mit Sicherheit festgestellt werden konnte.

schlanken, bis weit hinauf astlosen Gestalten, wie wir sie für schattige Nordhänge mit feuchtem, humusreichem Boden kennen, sind am Sonnenhang vergebens zu suchen. Ein längeres Bedecktsein mit Schnee verträgt die Fichte nur sehr schlecht, indem sie unter solchen Umständen meistens sehr stark von der *Herpotrichia nigra,* einem Schlauchpilze, befallen und teilweise oder ganz zu Grunde gerichtet wird. Sehr instruktiv bekundet sich die tiefgreifende Wirkung dieses Kernpilzes an der oberen Waldgrenze, bei Krüppelfichten, die an nicht allzu steilen Hängen ihr kümmerliches Dasein fristen. An der dem Berge zugekehrten Seite, wo der abgleitende Schnee sich anhäuft und lange liegen bleibt, sind die dichtbesäeten Äste oft ganz bis fast zur Baumspitze abgestorben, während die talwärts gerichteten insgesamt noch grün und unbeschädigt sind.

Wo die Fichten einen nicht allzu dichten Bestand bilden, entwickelt sich am Südhang der Bergünerstöcke in ihrem Schatten ein schöner, geschlossener Rasen, oder es kann sich wenigstens ein solcher erhalten. Auf einer derartigen Weide oberhalb Proschen (bei ca. 1620 m) konnte ich folgende Pflanzenarten notieren: *Koeleria cristata, Anthoxanthum odoratum, Phleum Michelii, Dactylis glomerata, Agrostis vulgaris, Briza media, Nardus stricta, Carex montana, Linum catharticum, Brunella vulgaris, Satureia alpina, Thymus serpyllum, Lotus corniculatus, Hippocrepis comosa, Teucrium chamaedrys, Silene vulgaris, Saponaria ocymoides, Sagina Linnaei, Aquilegia atroviolacea, Ranunculus montanus, Capsella bursa pastoris, Sedum album, Potentilla Tabernaemontani, Alchimilla alpestris, Sanguisorba minor, Trifolium pratense, T. Thalii, Lathyrus pratensis, Geranium silvaticum, G. Robertianum, Polygala vulgare, Euphorbia cyparissias, Helianthemum chamaecistus, Viola tricolor, Chaerophyllum aureum, Carum carvi, Pimpinella magna, Calluna vulgaris, Echium vulgare, Veronica chamaedrys, Melampyrum silvaticum, Euphrasia Rostkoviana, Plantago lanceolata, Campanula rotundifolia, Globularia nudicaulis, Centaurea jacea, C. scabiosa, Crepis aurea, Leontodon hispidus* und *L. autumnalis.*

An den Nord- und Nordosthängen fehlen so schöne Waldweiden. Moose, *Calluna-, Erica-* und *Vaccinium*-Arten bedecken hier der Hauptsache nach den humusreichen Waldboden.

2. Der Föhrenwald. Größere Bestände bildend tritt in unserem Gebiete allein die gemeine oder Waldföhre auf. Neben der Fichte ist sie der verbreitetste Baum daselbst. Sie ist aber viel genügsamer als die Fichte, weshalb sie diese auf sehr flachgründigem und stark durchlässigem Boden vertritt. Ab und zu kommen vereinzelte Exemplare auch im schönsten Fichtenwalde vor. Größere Bestände bildet die Waldföhre am Conterserstein, oberhalb Savognin, und an einigen Orten am Nordosthang der Bergünerstöcke.

Die Unterflora der Föhrenwälder ist im Vergleich zu jener der Fichtenbestände eine stets spärliche. Am Conterserstein konnte ich folgende Arten notieren: *Goodyera repens, Poa nemoralis, Cynosurus cristatus, Fragaria vesca, Hieracium silvaticum, Melampyrum pratense, M. silvaticum, Veronica officinalis, Des-*

champsia caespitosa, Luzula nivea, Vaccinium vitis idaea, V. myrtillus, Erica carnea, Sambucus racemosa, Berberis vulgaris, Pirola secunda, P. rotundifolia, P. uniflora, Arctostaphylos uva ursi und zahlreiche Moose.

3. Der Lärchenwald. In ihren Ansprüchen kommt die Lärche der Fichte sehr nahe, wenn sie auch gegen Austrocknen des Bodens empfindlicher ist als diese. Am Nord- und Nordosthang der Bergünerstöcke kommt die Lärche sowohl vereinzelt als gruppenweise im geschlossenen Fichtenwald vor. Eine dominierende Rolle erlangt sie hier fast überall an der oberen Waldgrenze, wo sie entweder allein, meistens aber im Verein mit der Arve, die Fichte ganz verdrängt. Auf der Oberhalbsteiner Seite ist die Lärche seltener und beschränkt sich hier mehr auf feuchte, tiefgründige Standorte, meist kleine, malerische Gruppen am Eingange von Schluchten bildend.

Der Unterflora bietet die Lärche bessere Existenzbedingungen, vor allem mehr Licht,[1]) als die Fichte. Im Lärchenwald oberhalb Savognin setzt sich die Weide aus folgenden Pflanzenarten zusammen: *Festuca rubra, Anthoxanthum odoratum, Cynosurus cristatus, Brachypodium pinnatum, Nardus stricta, Bromus erectus, Lotus corniculatus, Trifolium repens, Fragaria vesca, Potentilla silvestris, P. Tabernaemontani, Brunella vulgaris, Thymus serpyllum, Ajuga reptans, Polygala vulgare, Veronica officinalis, Plantago media, Hippocrepis comosa, Hieracium pilosella, Leontodon hastilis, Achillea millefolium, Viola silvestris* und *Euphorbia cyparissias.*

4. Der Arvenwald. Der Zirbelbaum beschränkt sich bei uns auf die obere Waldregion. Das tiefstgelegene der mir bekannt gewordenen Exemplare steht in Val Spadlatscha bei ca. 1900 m über dem Meere. Bestandbildend tritt die Arve allein im Schaftobel und in Val Tschitta auf, allwo sie die obere Wald- und Baumgrenze bildet. Am Südwesthang der Bergünerstöcke ist sie vereinzelt und selten.

Die Unterflora des kleinen Waldes in Val Tschitta wird vorzugsweise gebildet von: *Vaccinium*-Arten, *Erica, Calluna, Lonicera*-Arten, *Solidago virga-aurea, Senecio Fuchsii, Aconitum napellus, A. lycoctonum, Alnus alnobetula, Ribes alpinum, Hieracium silvaticum, Centaurea plumosa* und *Peucedanum ostruthium.*

B. Gebüsch und Gestrüpp.

Auch bei dieser Formation lassen sich verschiedene Typen auseinander halten.

1. Das Legföhrengebüsch. Wo die Bodenverhältnisse den Waldbäumen zu steinig und überhaupt ungünstig sind, stellt sich in unserem Gebiete vielfach das niedrige Dickicht der Legföhre ein. Größere und kleinere Bestände dieser strauchartigen Konifere kommen am Conterserstein, an der Motta Palousa, an den beiden Rugnux, in Val Spadlatscha und auf la Spinatscha oberhalb Savognin vor. Bemerkenswert ist ihr vollständiges Fehlen in Val d'Err und Val Demat. In den Lauinenzügen an den

---

[1]) Vergl. Stebler, F. G. und Volkart, A.: Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. (Ldw. Jahrb. XV. 1904.)

Rugnux steigt sie hinunter oft bis zur Talsohle, während ihr höchster, mir bekannt gewordener Standort, am Westnordwestfuß des Piz Michel bei ca. 2400 m liegt. An der Motta Palousa wachsen im Schatten der Legföhre folgende Arten: *Vaccinium vitis idaea, V. myrtillus, Arctostaphylos uva ursi, A. alpina, Erica carnea, Clematis alpina, Rhododendron hirsutum, Rh. ferrugineum, Epipactis rubiginosa, Hieracium silvaticum, Gentiana lutea, Homogyne alpina, Coronilla vaginalis, Thymus serpyllum, Aconitum napellus, Laserpitium latifolium, Viola biflora, Luzula silvatica, L. nivea, Senecio abrotanifolius, Calamagrostis villosa, Deschampsia flexuosa, Poa Chaixi* und *Poa nemoralis.*

2. Das Weißerlengebüsch. Es beschränkt sich in seiner Ausdehnung faßt ausschließlich auf Fluß- und Bachufer sowie auf feuchte Rutschhalden der subalpinen Region. Vorherrschend ist in diesem Formationstypus die Weißerle (*Alnus incana*). Ihr gesellen sich sehr oft andere Sträucher, so namentlich Weiden und die Traubenkirsche zu. In seinem Schatten birgt das Weißerlengebüsch meistens hochwüchsige Stauden, wie *Aconitum napellus, A. lycoctonum, Adenostyles alpina, Chaerophyllum Villarsii, Epilobium angustifolium, Cirsium oleraceum* usw.

3. Der Haselnußbusch. Als fast geschlossener, schmaler Ring vermittelt dieser Bestandestypus den Übergang der Dorfwiesen zum Wald. Aber auch im Wiesenareal selbst breitet sich hier und dort ein Haselnußstrauch aus. Vereint mit ihm kommen oft noch Schlehe und Traubenkirsche vor. Die Unterflora der Haselnußbüsche ist eine sehr artenarme: *Campanula rapunculoides, C. trachelium, Polygonatum verticillatum, P. officinale, Galium mollugo, Viola silvestris, Poa nemoralis* und *Majanthemum bifolium* sind ihre Hauptvertreter.

4. Das Grünerlengebüsch. Eine ähnliche Rolle, wie der Haselnußbusch an der unteren Waldgrenze, spielt an deren oberen das Drosgebüsch. Am Südwesthang der Bergünerstöcke und in Val Demat bildet die Grünerle einen besonderen Gürtel. An schattigen, besonders aber an feuchten Orten steigen ihre Gebüsche hinunter bis zur Talsohle, wo sie oft ein außerordentlich üppiges Blattwerk entwickeln. Dem Drosgebüsch beigemengt sind oft Heckenkirschen, Weiden, Vogelbeerbäume, Alpen-Johannisbeersträucher, Alpenrosen und in Val Demat noch die weichhaarige Birke. Am Nordosthang der Bergünerstöcke und in Val Tschitta erlangt das Drosgebüsch nur eine verhältnismäßig geringe Ausdehnung. In seinem Schatten birgt es eine stattliche Anzahl hochwüchsiger Stauden, von denen sich viele auch an der Karflurenformation beteiligen. Von ihnen seien erwähnt: *Aconitum napellus, A. variegatum, A. lycoctonum, Veratrum album, Chaerophyllum Villarsii, Peucedanum ostruthium, Mulgedium alpinum, Gentiana lutea, Saxifraga rotundifolia* und *Achillea macrophylla.*

5. Das Alpenrosengebüsch. Eine leitende Rolle erlangt die Alpenrose im Pflanzenteppich unseres Gebietes nur an den Nord- und Nordosthängen. An den Süd- und Südwestabdachungen kommt sie nur vereinzelt und untergeordnet vor, so namentlich im Wald und im Grünerlengebüsch. Die größte Ausdehnung

nehmen die Alpenrosenfelder am Nordhang der Bergünerstöcke ein. Sie ersetzen hier gewissermaßen die Alpenerle und bilden an der oberen Baumgrenze bis hinauf zu ca. 2300 m über dem Meere einen förmlichen Gürtel. Kleinere Alpenrosenbestände kommen sodann in Val Tschitta, an der Nord- und Ostseite der Crappa d'Flei und im hinteren Teil des Val Demat vor. Dominierend ist in allen diesen Beständen die rostblättrige Alpenrose. Ab und zu mischen sich ihr noch behaarte Alpenrosen und buschbildende Weiden, vorab *Salix glauca* und *S. Waldsteiniana* bei. An einzelnen Orten in Val Tschitta und Val Demat werden letztere sogar vorherrschend. Die Unterflora der Alpenrosengebüsche setzt sich vorzugsweise aus *Deschampsia flexuosa, Calamagrostis tenella, C. villosa, Avena versicolor, Nardus stricta,* verschiedenen *Vaccinium*-Arten und einigen anderen Humuspflanzen zusammen.

6. Das Zwergwachholdergestrüpp. Viel häufiger als Alpenrosengebüsche ist an den Sonnenhängen das Strauchwerk des Zwergwachholders. Es vertritt hier geradezu diese und ist besonders an der oberen Wald- und Baumgrenze sehr verbreitet. Am Südhang der Bergünerstöcke und in Val Demat ist das düstere, schildförmig ausgebreitete Buschwerk des Zwergwachholders überall im grünleuchtenden Gürtel der Alpenerlen eingestreut. Aber auch am Schattenhang unserer Kette und in Val Tschitta ist dieser Strauch keine Seltenheit. In seinem dichtgewobenen Buschwerk vermögen sowohl an der Sonnen- wie an der Schattenseite nur wenige Arten aufzukommen. Hie und da gucken aus dem düsteren Nadelgrün die violetten Sterne des Waldstorchschnabels oder es heben sich von ihm das lebhafte Gelb der Goldrute, die zitternden Ährchen und Blütenstände der Drahtschmiele, des Waldrispengrases, des arumblättrigen Ampfers und einiger anderer Arten ab.

C. Matten und Weiden.

Gekennzeichnet ist diese Formation dadurch, daß sie vorwiegend von Gräsern und Kräutern gebildet wird, und als zusammenhängende Pflanzendecke den Boden überzieht. An ihrer Entstehung beteiligen sich mehrere hundert verschiedener Arten, wovon sich einzelne zu bestimmten Gesellschaften, in denen bald die eine, bald die andere Art dominiert, vereinigen. Abgesehen von den Eigenschaften der Pflanzenarten selbst, sind die innerhalb der Matten und Weidenformation auftretenden Pflanzengesellschaften im allgemeinen das Produkt edaphischer und kultureller Faktoren. Es sind besonders die physikalische und chemische Beschaffenheit des Bodens, das Verhalten desselben zum Wasser und zur Wärme, seine Exposition und Höhenlage sowie die Nutzungsart, welche hierbei eine ausschlaggebende Rolle spielen. Mit Rücksicht auf die Nutzung des Rasens sind Matten und Weiden auseinander zu halten.

a) Die Matten.

Diese zerfallen ihrerseits wieder in Fettmatten, Mager- und Bergwiesen, wobei letztere beiden als Magermatten zusammengefaßt werden können.

Von den Fettmatten werden die im Tale gelegenen, die sogenannten Heimwiesen, zweimal, die gedüngten Maiensäßwiesen dagegen vielfach nur einmal im Jahre geschnitten. Im Frühjahr und Herbst werden sie meistenorts noch beweidet, da alle unsere Gemeinden, mit Ausnahme von Tinzen, an der altherkömmlichen Gemeinatzung festhalten. Im Frühling dauert der allgemeine Weidegang gewöhnlich bis Mitte Mai und beschränkt sich auf die Heimgüter und das Kleinvieh, im Herbst dagegen hat auch das Großvieh sowohl auf den Dorf- wie Maiensäßwiesen freien Lauf. Zu dieser Jahreszeit beginnt die Gemeinatzung gewöhnlich mit dem 24. September, wenn das Vieh von der Alp kommt, und dauert wenigstens für Ziegen und Schafe bis zum Einschneien.

Von den Mager- und Bergwiesen werden erstere jedes Jahr, letztere dagegen nur alle zwei Jahre einmal geschnitten.

b) Die Weiden.

Ihre Hauptverbreitung haben die Weiden in der alpinen Region. Unterhalb derselben sind sie sozusagen ganz und gar auf kleine Waldlichtungen und steile, trockene, vielfach steinige Halden beschränkt. Hier unten werden sie, soweit zugänglich, sowohl vom Klein- als vom Großvieh begangen, während die Alpweiden meistens revierweise den einzelnen Tiergattungen zugeteilt sind.

Wie bei den Wiesen, so zeigt sich auch bei den Weiden stellenweise ein bedeutender Unterschied mit Bezug auf den Düngungszustand des Bodens. Als Analogon zur Fettmatte sind hier die sogenannten Viehläger und die Umgebung der Sennhütten zu betrachten. Nur besteht ihre üppige Vegetation nicht aus guten Futterpflanzen, sondern größtenteils aus Unkräutern, die vom Vieh peinlich gemieden werden. In der Zusammensetzung des Rasens zeigen im übrigen auch die Weiden recht große Mannigfaltigkeit und auch hier finden wir bald die eine, bald die andere Pflanzenart tonangebend. Unter ähnlichen Bedingungen kehrt sowohl auf den Wiesen, wie auf den Weiden immer derselbe Bestand wieder, und zwar in annähernd gleicher Zusammensetzung. Im folgenden sollen nun die wichtigsten Bestandestypen der Wiesen- und Weidenformation unseres Gebietes kurz besprochen werden.

aa) Der Fettrasen.

Nach der Einteilung von Dr. Stebler und Prof. Schröter[1]) fällt der weitaus größte Teil unserer Fettmatten dem Typus der Straußgraswiese zu. In unserem Gebiet spielt aber nicht der Haupttypus selbst, sondern ein Nebentypus, nämlich die Goldhaferwiese, die Hauptrolle. Die Bestände des gemeinen Straußgrases beschränken sich hier auf die feuchteren Stellen, wenn auch dieses Gras in den Goldhaferwiesen nie ganz fehlt.

Zu den ständigen und häufigen Begleitpflanzen dieses letztgenannten Wiesentypus zählen noch: *Dactylis glomerata, Festuca*

---

[1]) Hinsichtlich der Einteilung und Benennung der Wiesentypen halte ich mich an die klassische Arbeit von Dr. F. G. Stebler und Prof. Dr. C. Schröter. Schweiz. Ldw. Jahrb. 1892. Vergl. auch H. Brockmann-Jerosch: Die Pflanzengesellschaften der Schweizeralpen. I. Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Leipzig 1907.

rubra, F. pratensis, Poa trivialis, Trifolium pratense, T. repens, Lotus corniculatus Phleum pratense, ***Rumex acetosa, Polygonum bistorta, Geranium silvaticum, Carum carvi, Colchicum autumnale,*** *Plantago lanceolata, Melandryum silvestre,* ***Alchimilla vulgaris, Taraxacum officinale,*** *Achillea millefolium, Tragopogon pratensis,* ***Heracleum sphondylium,*** *Chrysanthemum leucanthemum, Leontodon hispidus* u. a. m.

Von diesen Begleitpflanzen der Goldhaferwiese treten alle durch Fettschrift hervorgehobenen Arten hier oder dort selbst bestandbildend auf. Auch Übergänge zwischen den einzelnen Bestandestypen kommen vor. Bei der Untersuchung eines Quadratfußrasens einer stark gedüngten Wiese beim Dorfe Tinzen gelangte ich zu folgenden Resultaten:

	Prozent		Prozent
Poa trivialis	24,6	*Rumex acetosa*	5,2
Trifolium repens	22,6	*Heracleum sphondylium*	2,5
Taraxacum officinale	16,3	*Viola tricolor*	1,3
Trisetum flavescens	14,7	*Bromus hordeaceus*	0,3
Daucus carota	6,7	*Veronica arvensis*	0,2
Crepis biennis	5,4	*Glechoma hederacea*	0,2

Für eine andere, ebenfalls gedüngte aber trockenere Heimwiese ergaben sich wesentlich andere Resultate. In 1 □' Rasen waren enthalten:

	Prozent		Prozent
Silene vulgaris	73,2	*Trisetum flavescens*	0,9
Festuca rubra	8,4	*Veronica arvensis*	0,5
Trifolium repens	5,1	*Capsella bursa pastoris*	0,4
Poa pratensis	4,7	*Arenaria serpyllifolia*	0,4
Poa trivialis	2,1	*Sedum mite*	0,3
Taraxacum officinale	1,4	*Geranium pusillum*	0,2
Daucus carota	1,3	*Cerastium arvense*	0,2
Bromus hordeaceus	0,9		

Auf den gedüngten Maiensäßwiesen kehrt namentlich gegen die obere Waldgrenze hin besonders ein Nebentypus der Straußgras- resp. der Goldhaferwiese sehr häufig wieder. Es ist die *Alchimilla*-Wiese, der Typus der *Alchimilla vulgaris.* Häufig sind hier oben sodann die Bestände des Waldstorchschnabels und des Alpenlieschgrases. Selten begegnen wir indessen in unserem Gebiete Fettwiesen, in denen die Muttern (*Ligusticum mutellina*) oder das Romeyengras (*Poa alpina*) vorherrscht. Auf Fettmatten fand ich erstere in namhafter Ausdehnung nur in Val Spadlatscha (Cloters). Nennenswerten Romeyenbeständen bin ich auf Fettwiesen in unserem Gebiete nie begegnet, wenn dieses Gras anderseits auch zu den wichtigsten und verbreitetsten Bestandteilen der gedüngten Maiensäßwiesen zählt. Häufig hingegen sind die Bestände des Alpenrispengrases auf der Weide. Wohl auf allen relativ jungen oder jedes Jahr benutzten Lagerplätzen herrscht das Romeyengras vor. Nach und nach, wenn der gefallene Dünger stark verrottet und der Boden allzu überdüngt ist, muß das Alpenrispengras weichen und dem „Fax-Rasen" (*Poa annua* var. *supina*) oder mit diesem oft vikarisierenden, mastigen

Pflanzen, wie *Rumex alpinus, Aconitum napellus, Urtica dioeca* u. a. m., Platz machen. Bemerkenswert für die Lägerflora der Bergünerstöcke ist das fast vollständige Fehlen des für solche Stellen sonst so charakteristischen, herzblättrigen Kreuzkrautes (*Senecio alpinus*).

bb) Der Magerrasen.

α) Bestände des trockenen bis feuchten Bodens.

1. Die Burstwiese (Typus des *Bromus erectus*). In der unteren Region unseres Gebietes werden die trockenen Halden, Raine und Magermatten von der Burstwiese und deren Nebentypen, besonders der Zwenken- und Bergseggenwiese eingenommen. Vorherrschend tritt im Bestande der Burstwiese die aufrechte Trespe (*Bromus erectus*) auf. Ihr gesellen sich namentlich folgende Arten noch fast immer bei: ***Brachypodium pinnatum***, *Festuca ovina, F. rubra, Dactylis glomerata*, ***Briza media***, *Silene nutans, Polygala vulgare, Thymus serpyllum, Sanguisorba minor*, ***Salvia pratensis***, *Centaurea jacea, C. scabiosa, Echium vulgare, Brunella vulgaris*, ***Lotus corniculatus***, *Helianthemum chamaecistus, Trifolium montanum, Euphorbia cyparissias, Carlina acaulis, Hippocrepis comosa, Chrysanthemum leucanthemum, Hypericum quadrangulum, Daucus carota, Scabiosa columbaria, Veronica chamaedrys, Anthoxanthum odoratum, Avena pubescens, Holcus lanatus, Buphthalmum salicifolium, Linum catharticum, Potentilla recta, Plantago lanceolata, Anthyllis vulneraria* und *Anthericus liliago*.

Alle durch Fettschrift hervorgehobenen Arten treten im Gebiete hier oder dort selbst bestandbildend auf und es reicht so die Burstwiese mit ihren Nebentypen bis über 1600 m über dem Meere hinauf.

2. Eine ebenso große Ausdehnung, wie die Burstwiese, erlangt in unserem Gebiete die *Nardus*-Wiese (Typus der *Nardus stricta*). Besonders gegen die obere Waldgrenze hin und in der unteren alpinen Region kehrt der dichte, niedrige Rasen der borstigen *Nardus*-Büsche sowohl auf der Weide wie auf den Mager- und Bergwiesen häufig wieder. Im allgemeinen hält sich der *Nardus*-Bestand bei uns an den kalkarmen Bündnerschiefer, fehlt aber auch an Orten mit kalkiger Unterlage nicht ganz. Hier beschränken sich die *Nardus*-Flächen allerdings mehr auf die trockenen, sonnigen, der Auslaugung stark unterworfenen Bodenerhebungen.

Zu den wohl nie fehlenden Begleitpflanzen des Borstgrases gehören namentlich *Anthoxanthum odoratum, Festuca rubra, Avena versicolor, Arnica montana, Homogyne alpina, Antennaria dioeca, Nigritella nigra, Calluna vulgaris, Vaccinium uliginosum, Arctostaphylos alpina, Trifolium alpinum, T. badium, Crepis aurea, Campanula barbata, Cladonia rangiferina* und *Cetraria islandica*.

Von ihnen erlangen im Gebiete besonders der Alpenklee (*Trifolium alpinum*) und das gemeine Heidekraut (*Calluna vulgaris*) größere Bedeutung, indem sie an verschiedenen Orten dominierend werden. Beständen von *Trifolium alpinum* begegnet man namentlich auf Spegnas und Pro Lung (bei Castèlas) und

auf Salteras in Val d'Err. Viel verbreiteter als diese vorzügliche Futterpflanze ist aber besonders am Südhang der Bergünerstöcke und in Val d'Err das Callunetum, das sich ebenfalls mehr auf das Gebiet der kalkarmen Bündnerschiefer und auf stark ausgelaugte Bodenflächen im Kalkrevier beschränkt.

3. Häufiger als die Borstgraswiese und ihre Nebentypen ist in unserem kalkreichen Gebiete naturgemäß der Bestandestypus der Blaugrashalde. Das Blaugras (*Sesleria coerulea*) tritt nicht allein im Walde, an steilen Hängen und an Schutthalden auf, sondern auch auf Bergwiesen und weniger geneigten Weiden. Oft gesellt es sich an solchen Stellen allerdings auch nur dem bestandbildenden Borstgras oder den Nebentypen desselben bei. Im Gebiete des kalkarmen resp. kalkfreien Bündnerschiefers fehlt das Blaugras vollständig. Auf den Bergwiesen oberhalb Tusagn sind seine Horste oft so reichlich mit Blumen übersäet, daß sie vor dieser Farbenpracht ganz in den Hintergrund treten. Als treue Begleiter des dortigen Blaugrasbestandes konnte ich folgende Arten notieren: *Anthyllis vulneraria, Helianthemum chamaecistus, Globularia nudicaulis, Lotus corniculatus, Trifolium montanum, T. Thalii, Thymus serpyllum, Anemone vernalis, A. alpina, Pulmonaria azurea, Biscutella laevigata, Carex sempervirens, C. montana, Gentiana vulgaris, Androsace chamaejasme, Calluna vulgaris, Arctostaphylos alpina, Homogyne alpina, Ranunculus montanus, Campanula barbata, C. thyrsoidea, Crepis aurea, C. blattarioides, Polygala vulgaris, Viola calcarata, Polygonum viviparum, Salix reticulata, Bellidiastrum Michelii, Poa alpina, Festuca rubra* und *Phleum Michelii.*

4. Gegen die obere Baumgrenze hin müssen auch im Kalkgebiet unseres Areals die Blaugrasbestände immer mehr dem Horstseggenrasen (*Carex sempervirens*) weichen. Das *Sempervivetum* ist zweifelsohne der verbreitetste Bestandestypus auf unseren Bergwiesen und findet sich sowohl am Südwest- wie am Nordosthang auf kalkreicher, wie kalkarmer Unterlage vor. Im Kalkrevier wird die Horstsegge im großen und ganzen von denselben Pflanzenarten begleitet, die bereits als typische Gesellschafter des Blaugrasbestandes erwähnt wurden. Anders aber auf dem kalkarmen Bündnerschiefer. Hier treten viele Schmetterlingsblütler, kalkholde Gras- und Krautarten zurück und räumen neuen, mehr kalkfliehenden Arten ihren Platz ein. Von den hier neu auftretenden Arten sind besonders zu nennen: *Trifolium alpinum, Nardus stricta, Luzula lutea* und *Festuca violacea,* die in Val Tschitta und auf den obersten Bergwiesen an der Pizza Grossa stellenweise vorherrschend werden. Am Südhang der Bergünerstöcke und zum Teil auch an der rechten Talflanke des Val Demat wechselt namentlich auf den, in der Zone zwischen Wald- und Baumgrenze liegenden Bergwiesen, der Horstseggenrasen oft mit *Calluna*-, Zwergsträucher- und *Nardus*-Beständen ab. Es sind vom Bauer verwünschte Bestände, die sich anscheinend überall dort einstellten, wo unseren Vorfahren Gelegenheit geboten war, ihre hochangeschriebene Mähkunst zu zeigen und alles sauber und glatt wegzurasieren. Solch' unsinniges Tiefmähen mußte

zweifelsohne dem Auslaugen und Aushagern des Bodens großen Vorschub leisten und kein Wunder, wenn diese Bergwiesen seit Menschengedenken sich verschlechtert haben.

Eine viel geringere Ausdehnung als der Horstseggenrasen erlangt in unserem Gebiete der

5. Polsterseggenrasen.

Auf dem trockenen Dolomitgrus stellt sich von ca. 2300 m über dem Meere aufwärts die Polstersegge (*Carex firma*) ein und schmiegt sich mit ihren kurzen, steifen, sternförmig ausgebreiteten Blättern hart dem oft sich stark erwärmenden Boden an. Am Fuße der Dolomitmuren der Bergünerstöcke, so namentlich im oberen Val Spadlatscha und auf der Alp Tigiel, bildet sie oft reine Bestände oder es gesellen sich ihr noch: *Dryas octopetala, Helianthemum alpestre, Polygonum viviparum* und einige andere anspruchslose Pflanzen bei. Wo die Verwitterung des Bodens mehr vorgeschritten und das Verhältnis zwischen Grobmaterial und Feinerde dem Wachstum der Pflanzen günstiger ist, drängen sich noch verschiedene andere Arten in den Polsterseggenrasen ein, so namentlich: *Carex nigra, C. sempervirens, Festuca pumila, Sesleria coerulea, Bartschia alpina, Leontodon pyrenaicus, Campanula Scheuchzeri, Anthyllis vulneraria* u. a. m. Nach und nach stellt sich auch *Elyna Bellardii* ein. Letztere wird dann nicht selten mit der Zeit vorherrschend und das Firmetum geht so in ein Elynetum über.

Auf annähernd gleicher Höhenzone, wie im Kalkgebiet der *Carex firma,* begegnen wir auf kalkarmem Bündnerschiefer und Granit dem

6. Krummseggenrasen (*Carex curvula*), ohne daß wir ihn indessen mit dem Polsterseggenrasen parallelisieren könnten. Die Krummsegge ist in unserem Gebiete viel wählerischer als die bedürfnislose Polstersegge und kommt, soweit meine Beobachtungen reichen, nur auf Böden vor, die verhältnismäßig reich an Feinerde sind, so auf Bleis Rest, an der Fuorcla da Tschitta u. a. O. Im übrigen ist die Krummsegge auch in unserem Gebiete durchaus nicht absolut kalkfeindlich und gedeiht mancherorts ganz üppig auf den Verwitterungsprodukten kalkreichen Bündnerschiefers. Bei der Bestandesaufnahme eines Krummseggenrasens auf den Laiets am Piz d'Aela konnte ich folgende Arten verzeichnen: *Luzula spadicea, Festuca Halleri, Agrostis rupestris, Avena versicolor, Nardus stricta, Sesleria disticha, Elyna Bellardii, Leontodon pyrenaicus, Chrysanthemum alpinum, Homogyne alpina, Antenaria carpathica, Ligusticum mutellina, Potentilla aurea, Phyteuma hemisphaericum, Ph. pedemontanum, Soldanella alpina, Lloydia serotina, Salix herbacea* und *Loiseleuria procumbens.*

Viel willkommener als die erwähnten Seggenbestände ist unseren Bauern die

7. Mutternwiese (Typus der *Ligusticum mutellina*). Am Südhang der Bergünerstöcke ist dieser Bestandestypus selten und beschränkt sich auf kleine, erdreiche Bodenvertiefungen. Um so größere Strecken nimmt aber die Muttern auf der Weide in Val Cotschna und auf Bergwiesen an verschiedenen Orten, so an der

Pizza Grossa, in Val Demat, in Val Spadlatscha und namentlich in Val Tschitta ein. Besonders auf der Weide wird die Muttern sehr häufig begleitet von einem anderen geschätzten Kraut, dem Adelgras (*Plantago alpina*). Oft wird dieses sogar im Bestande vorherrschend und die Mutternwiese löst sich in einen Adelgrasrasen auf. Mit der Zusammensetzung einer typischen Mutternwiese im oberen Val Tschitta mögen uns die nachstehenden Resultate bekannt machen. In einem von mir untersuchten □' Rasen waren enthalten:

	Prozent		Prozent
Ligusticum mutellina . .	27,2	*Carex sempervirens* . . .	2,6
Festuca rupicaprina . .	9,6	*Soldanella pusilla* . . .	1,9
Hedysarum obscurum . .	9,2	*Poa alpina*	1,7
Homogyne alpina . . .	7,7	*Trollius europaeus* . . .	1,4
Leontodon hastilis . . .	5,9	*Potentilla aurea*	1,2
Sesleria coerulea . . .	5,9	*Galium anisophyllum* . .	0,8
Anthoxanthum odoratum	5,7	*Anemone sulphurea* . . .	0,6
Leontodon hispidus . .	5,3	*Gentiana verna*	0,4
Ranunculus montanus .	3,5	*Polygonum viviparum* . .	0,4
Campanula rotundifolia .	3,0	*Phyteuma orbiculare* . .	0,1
Festuca pulchella . . .	2,9	*Polygala alpestre*	0,1
Scabiosa lucida	2,8	Moose	0,1

Im Anschluß an die besprochenen Wiesentypen erübrigt uns noch zweier Bestände zu gedenken, die vorzugsweise auf der Weide angetroffen werden. Es sind:

8. die Kammgras- und die Milchkrautweide.

Das Kammgras ist besonders am Südhang der Bergünerstöcke, von der Talsohle bis hinauf zu ca. 1700 m über dem Meere die leitende Pflanze auf der Weide. Von den zahlreichen Begleitpflanzen verdienen besonders noch erwähnt zu werden:

Festuca rubra, Anthoxanthum odoratum, Briza media, Phleum alpinum, Dactylis glomerata, Nardus stricta, Brunella vulgaris, Lotus corniculatus, Leontodon hispidus, L. autumnalis, Linum catharticum u. a. m.

An die Kammgrasweide schließt sich nach oben sehr oft die Milchkrautweide an. Sie ist von 1700—2300 m der verbreitetste Bestand auf unseren subalpinen und alpinen Weiden und erlangt, namentlich auf der Alp von Tiefencastel, in Val d'Err, auf Tigiel, in Val Spadlatscha und Tschitta große Ausdehnung. Die Zusammensetzung der Milchkrautweide ist eine sehr wechselnde und meistens sehr artenreiche. Ihre wichtigsten Bestandteile sind: *Leontodon hispidus, L. autumnalis, L. pyrenaicus, Crepis aurea, Trifolium badium, Anthyllis vulneraria, Plantago montana, P. alpina, Phleum alpinum, Poa alpina* und *Anthoxanthum odoratum.*

Auf einer Milchkrautweide oberhalb der Hütten von Tigiel (bei ca. 2000 m) konnte ich außer den genannten Arten noch folgende notieren: *Trifolium pratense* var. *nivale, T. Thalii, Lotus corniculatus, Astragalus alpinus, Phaca frigida, Oxytropis montana, O. campestris, Hedysarum obscurum, Bellidiastrum Michelii, Erigeron alpinus, E. uniflorus, Chrysanthemum alpinum, Homogyne*

alpina, Crepis alpestris, C. blattarioides, Hieracium villosum, H. pilosella, Nigritella nigra, Thesium alpinum, Polygonum viviparum, Salix retusa, S. reticulata, Ranunculus montanus, Potentilla grandiflora, P. aurea, Sibbaldia procumbens, Sieversia montana, Alchimilla vulgaris, A. Hoppeana, Linum catharticum, Helianthemum chamaecistus, Calluna vulgaris, Androsace chamaejasme, Soldanella alpina, Gentiana campestris, Myosotis alpestris, Brunella vulgaris, Satureia alpina, Thymus serpyllum, Veronica alpina, V. fruticans, V. aphylla, Bartschia alpina, Euphrasia minima, E. salisburgensis, Galium anisophyllum, Valeriana montana, Scabiosa lucida, Campanula barbata, C. Scheuchzeri, Carex sempervirens, Agrostis alpina, Deschampsia caespitosa, Nardus stricta und *Festuca pumila.*

β) **Bestände des sehr feuchten und des nassen Bodens.**

Gewissermaßen einen Übergang zwischen den besprochenen und den nun folgenden Beständen bildet der Schneetälchenrasen.

Als Schneetälchen bezeichnete Heer „die vom Schneewasser stets getränkten, muldenförmigen Vertiefungen".[1]) Solche Stellen sind in unserem Gebiete verhältnismäßig selten und beschränken sich auf die subnivale und nivale Region. Schneetälchen in ausgeprägter Form traf ich allein auf den Laiets (Tinzen) und am Piz Murter an. Ihr kurzwüchsiger Rasen setzt sich aus wenigen Arten zusammen und ist fast während der ganzen Vegetationszeit mit Wasser durchtränkt. An seiner Bildung beteiligen sich in der Regel: *Polytrichum septentrionale, Poa annua* var. *supina, Salix herbacea, Gnaphalium supinum, Ligusticum simplex, Plantago alpina, Soldanella pussila, Taraxacum officinale, Cerastium trigynum, Gentiana verna* und *G. brachyphylla.* Der Boden, worauf die Schneetälchenflora ihr kümmerliches Dasein fristet, ist in unserem Gebiete ein feinsandiger, ziemlich geschlossener Lehmboden, dessen oberen Schichten meistens viel Humusstoffe beigemengt sind.

Und nun die Bestände der sumpfigen, wasserzügigen, lange mit Schnee bedeckten Stellen. Wir begegnen ihnen bei uns verhältnismäßig selten und stets nur in geringer Ausdehnung, Erscheinungen, die sich als notwendige Folge des topographisch-orographischen Aufbaues unseres Areals und dem dortigen Vorherrschen stark durchlässiger Bodenarten ergeben. Die kleinen Sümpfe und wasserzügigen Stellen unseres Gebietes liegen fast alle in der Zone zwischen der oberen Wald- und Baumgrenze und sind größtenteils Besenriedbestände. Das Besenried (*Molinia coerulea*) ist hier vorherrschend. Zu ihm gesellen sich aber noch zahlreiche andere Sumpfpflanzen, wie *Trichophorum caespitosum, Eriophorum latifolium, Carex Davalliana, C. Goodenoughii, C. paniculata, C. panicea, C. capillaris, C. glauca, C. rostrata, Rhynchospora alba, Juncus alpinus, Allium schoenoprasum* var. *foliosum, Caltha palustris, Willemetia stipitata,* etc.

---

[1]) Heer, O.: Beiträge zur Pflanzengeographie. (Froebels und Heers Mitteilungen aus dem Gebiete der theoretischen Erdkunde. I. 3. Zürich 1835.)

Stellenweise gewinnt *Trichophorum caespitosum* im Bestande die Oberhand und das Molinietum verwandelt sich in einen *Trichophorum*-Rasen, dem wir namentlich in Val Demat hier und dort begegnen.

D. Kar-, Schutt- und Felsfluren.

Gleich wie Matte und Weide setzen sich auch die Kar-, Schutt- und Felsfluren aus Gräsern und Kräutern zusammen. Im Gegensatz zur Matten- und Weidenformation bilden sie hier aber keine eigentliche, geschlossene Rasendecke.

1. Die Karfluren sind ausgezeichnet durch das Vorwalten hochwüchsiger Stauden. Im Gebiete beschränken sie sich auf steinige, feuchte Lichtungen im Wald und Drosgebüsch.

Typische Karfluren finden sich besonders in Val Demat, auf Rasgliung oberhalb Pensa und an der oberen Waldgrenze in Val Tschitta vor. Tonangebend sind in diesen Beständen: *Mulgedium alpinum, Chaerophyllum Villarsii, Aconitum napellus, A. lycoctonum, Senecio Fuchsii* und *Adenostyles alpina*. Zu ihnen gesellen sich meistens noch: *Centaurea rhapontica, Peucedanum ostruthium, Carduus defloratus, Laserpitium latifolium, Anemone narcissiflora, Geranium silvaticum, Ranunculus aconitifolius, Rumex arifolius, Gentiana lutea, Veratrum album, Cerinthe alpina, Lilium martagon, Lonicera coerulea etc.*

2. Die Schuttfluren. Mit Rücksicht auf seine Natur und der ihm zukommenden Fähigkeit, den Pflanzen als Stand- und Ernährungsort zu dienen, können wir mit Professor Schröter[1]) vier Arten von Schutt unterscheiden, nämlich: Blockreviere, Schutthalden, Schuttflächen und Bachalluvionen.

a) Die Blockreviere. Sie haben eine gewisse Ähnlichkeit mit den trümmerreichen Standorten der Karfluren und sind charakterisiert durch das Vorwalten großer, oft mächtiger Blöcke. Ausgedehnten, aus Granitblöcken bestehenden „Ganden" begegnet man besonders in Val d'Err und in Val Tschitta. Auf dem feinen Grus und schwarzen Humus, welche die Zwischenräume der einzelnen Blöcke ganz oder teilweise ausfüllen, siedeln sich hier aber nicht hochwüchsige Stauden, sondern vor allem Ericaceen, *Vaccinium*-Arten, niedrige Weiden- und Alpenrosengebüsche an, mit einem Wort: die Arten der Alpenheide. Viele von ihnen, so namentlich *Loiseleuria procumbens, Arctostaphylos alpina, Dryas octopetala, Empetrum nigrum* und *Juniperus nana* breiten sich fächerförmig aus und, einem dichtgewobenen Teppich gleich, überziehen sie oft ganze Ganden mit ihrem düsteren Grün.

b) Die Schutthalden. Es sind Anhäufungen losen, mehr oder weniger beweglichen Schuttes, wie wir sie besonders am Fuße der Felswände und teilweise auch am Rande der Gletscher antreffen. In unserem Gebiete erlangen sie eine enorme Ausdehnung. Der Fuß aller Hauptgipfel der Bergünerstöcke ist von weitläufigen Schutthalden bedeckt. Ferner breiten sich solche an zahlreichen Orten auch am Piz d'Err, in Val d'Err und am Nord-

[1]) Vergl. Schröter: Das St. Antönierthal. (Ldw. Jahrb. 1895.)

osthang der Salterasgruppe aus. Die Vegetation der Schutthalden ist immer eine spärliche und wechselt in ihrer Zusammensetzung nicht allein mit der Gesteinsart, sondern namentlich auch mit dem Feuchtigkeitsgrad des Standortes und dem Mischungsverhältnis von grobem und feinem Verwitterungsmaterial. Zu den charakteristischen Bewohnern der Schutthalden kalkreicher Gesteine gehören: *Dryas octopetala, Trisetum distichophyllum, Salix myrsinites, Rhododendron hirsutum, Silene vulgaris, Arabis alpina, Hutchinsia alpina, Saxifraga oppositifolia, S. caesia* und *Sieversia reptans.* Im Gebiete der kalkarmen Gesteine fand ich auf Schutthalden am häufigsten: *Chrysanthemum alpinum, Campanula cenisia, Saxifraga oppositifolia, Veronica alpina, V. bellidioides, Oxyria digyna* und *Androsace glacialis.*

c) Die Schuttflächen. Sie unterscheiden sich von den Schutthalden durch eine geringere Neigung, die meist vorgeschrittenere Verwitterung und die ruhende Lage ihrer Bestandteile. Die Flora der Schuttflächen ist im Vergleich zu derjenigen der Schutthalden eine artenreiche und stark wechselnde.

Auf den Schuttflächen der Granitmoränen im hinteren Errtal fand ich folgende Arten vor: *Festuca rupicaprina, Deschampsia caespitosa, Sesleria coerulea, S. disticha, Poa nemoralis, P. laxa, Carex nigra, Juncus Jacquini, Luzula spadicea, Salix retusa, S. herbacea, Polygonum viviparum, Oxyria digyna, Silene vulgaris, Cerastium uniflorum, C. filiforme, Alsine verna, Ranunculus alpestris, R. glacialis, R. montanus, Biscutella laevigata, Cardamine resedifolia, Sedum atratum, Saxifraga aizoides, S. oppositifolia, S. stellaris, S. aspera* var. *bryoides, S. muscoides, Potentilla villosa, Sieversia reptans, Trifolium pratense* var. *nivale, T. Thalii, T. pallescens, Astragalus alpinus, Oxytropis montana, Epilobium alsinifolium, Ligusticum mutellina, Gentiana nivalis, Myosotis alpestris, Linaria alpina, Bartschia alpina, Veronica alpina, V. fruticulosa, Plantago montana, Galium anisophyllum, Valeriana montana, Campanula Scheuchzeri, Erigeron uniflorus, Gnaphalium supinum, Chrysanthemum alpinum, Artemisia spicata, Tussilago farfara, Homogyne alpina, Aronicum scorpioides, Saussurea alpina, Leontodon hispidus* und *Hieracium alpinum.*

Zu den charakteristischen Besiedlern der Schuttflächen kalkreichen Gesteins gehören in unserem Gebiete: *Festuca pulchella, Ranunculus alpestris, R. parnassifolius, Oxytropis montana, Achillea atrata* und *Aronicum scorpioides.*

d) Die Bachalluvionen. Diese Schuttanhäufungen unterscheiden sich von den bisher erwähnten namentlich dadurch, daß sie unter Mitwirkung des fließenden Wassers zustande kommen. Es sind Kiesablagerungen und bestehen größtenteils aus abgerundeten Gesteinen und Quarzsand, ein Gemisch, worauf nur wenige Pflanzenarten ihr Leben zu fristen vermögen. Die wichtigsten Vertreter der Bachalluvionenflora sind: *Saxifraga aizoides, Linaria alpina, Hieracium pilosella, Epilobium Fleischeri, E. angustifolium, Campanula cochleariifolia* und *Gypsophila repens..*

3. Die Felsfluren. Der Fels als solcher vermag den Bedürfnissen keiner einzigen unserer Phanerogamen zu genügen und

ihr als Standort zu dienen. Hierzu sind erst seine Verwitterungsprodukte allein oder gemischt mit Überresten organischer Lebewesen fähig. Wenn daher im folgenden von Felspflanzen die Rede ist, so sind darunter immer nur Pflanzen verstanden, die an „felsigen“ Standorten oder auf Felsblöcken vereinzelt, ohne eine zusammenhängende Decke zu bilden, wachsen.

An den felsigen Standorten sammeln sich die Verwitterungsprodukte entweder an der Felsoberfläche oder noch häufiger in den Spalten und feinen Rissen, welche den Fels durchziehen, an. Der Grad, in welchem sich Detritus an solchen Orten ansammelt, ist ebenso wechselnd, wie die Fähigkeit desselben, den Pflanzen als Standort zu dienen. Hier sammelt sich in einem feinen Riß eine kaum merkliche Schicht feinen, mineralischen Verwitterungsstaubes, während dicht daneben eine breite, tiefe Spalte mit humusreicher Erde aufgefüllt ist. Ebenso wechselnd sind an felsigen Stellen Exposition, Neigung, Wärme, Feuchtigkeit, Belichtungsgrad etc.

Es darf uns daher nicht überraschen, wenn wir in der nachstehenden Aufzählung der Felsenflora unseres Gebietes Arten beieinander vorfinden, die sonst ganz verschiedenen Formationstypen angehören.

Felsflorenliste.

In der nachstehenden Zusammenstellung bedeuten:

I. Unterlage: P = Plattenkalk (Hauptdolomit), R = Rauchwacke, Bc = kalkreicher Bündnerschiefer, Si = Urgestein und kalkarmer (grüner und roter) Bündnerschiefer.

II. Standorte: 1 = Conterserstein (1050—1900 m ü. d. M.), 2 = Schaftobel (2100—2700 m ü. d. M.), 3 = Pizza Grossa (2400 bis 2943 m ü. d. M.), 4 = Felsenschlucht Tagliameir (ca. 1850 m ü. d. M.), 5 = Crappa d'Flei (2000—2200 m ü. d. M.), 6 = Mottas da Stregls (2000—2400 m ü. d. M.), 7 = Laiets (Tinzen) (2400 bis 2600 m ü. d. M.), 8 = Bleis Rest (ca. 2700 m ü. d. M.).

Mit Rücksicht auf die Häufigkeit ihres Auftretens können wir die Pflanzenarten der felsigen Standorte unseres Gebietes in vier Gruppen einteilen:

a) Nur an felsigen Standorten fand ich:

Stupa pennata, P1.
Carex mucronata, P1.
Draba tomentosa, P2, 7.
Draba dubia, P2, Si4.
Saxifraga aspera, Si4.
Potentilla caulescens, P1.
Rhamnus pumila, P1.
Fumana procumbens, P1.
Primula auricula, P1.
Primula viscosa, Si5.
Androsace imbricata, Si8.
Eritrichium nanum, Si7, 8.

b) Vorzugsweise an felsigen Standorten:

Agrostis rupestris, P2, Bc3, Si7, 8, 5, 6.
Trisetum spicatum, Bc3, R2.
Sesleria disticha, Si7, 9.
Melica ciliata, P1.
Festuca alpina, Bc (humös!) 3.
Festuca Halleri, Si7, 9.
Festuca rupicaprina, P2, R2, Bc3.
Festuca pumila, Si6, P7.
Allium senescens, Si4.
Lilium bulbiferum, ssp. *croceum* P1.
Salix serpyllifolia, Si7, 6, P2.
Thesium tenuiflorum, Si6 u. P4, P1.

Alsine sedoides, P u. R2, Si8.
Kernera saxatilis, P1, R2.
Sedum atratum, R2, Si8.
Sempervivum montanum, Si4, 7.
Saxifraga aizoon, P1, 2, Bc3.
Saxifraga moschata, P1, 2, Bc3.
Saxifraga exarata, P1, Si8.
Saxifraga muscoides, P7, R2.
Saxifraga aspera var. *bryoides*, Si7 u. 8.
Laserpitium siler, P1.
Veronica fruticans, P1, 3, Bc3, Si8.
Veronica fruticulosa, P1, 2, 3.
Globularia cordifolia, P1, Si6.
Phyteuma pedemontanum, P7, 8.
Phyteuma hemisphaericum, Si6, 7, 8.
Artemisia spicuta, P7, 8.
Hieracium silvaticum, ssp. *tenuiflorum*, P1.

c) Häufig an felsigen Standorten:

Picea exelsa, P1, Si4, 6, P2.
Larix decidua, Si4, P2.
Pinus cembra, Si4, 5.
Pinus silvestris, P1.
Pinus montana, P1.
Juniperus communis, P1, var. *nana*, P1, R2, Si5, 8.
Stupa calamagrostis, P1.
Festuca ovina, P1.
Koeleria cristata, Si4.
Melica nutans, P1.
Poa nemoralis, Si4, 6, P1.
Poa alpina, Si4, Bc (humös!) 3.
Poa laxa, Si8.
Elyna Bellardii, Si5, 6, 7, 8, P2, 3.
Carex curvula, Si7, 8.
Carex humilis, bes. auf humös. Bc.
Carex capillaris, S6.
Carex digitata, P (humös!) 1.
Carex sempervirens, P1, Bc3, P7, Si8.
Epipactis rubiginosa, P1.
Salix serpyllifolia, P1, P7, 2.
Silene acaulis, P2, Si6, Bc3.
Silene nutans, P1.
Gypsophila repens, P1, 2.
Dianthus inodorus, Si4.
Saponaria ocymoides, P1.
Cerastium arvense, Bc3.
Cerastium latifolium, Bc3.
Alsine verna, P1, Si6.
Moehringia muscosa, P1, Si6.
Aquilegia atroviolacea, P1, Si4, 5.
Aquilegia alpina, P u. Si4, 6.
Ranunculus montanus, Si4, P1.
Ranunculus parnassifolius, R2, Bc3.
Ranunculus alpestris, P2, R2, P7.
Thalictrum saxatile, Si5.
Berberis vulgaris, var. *alpestris*, P1.
Biscutella laevigata, P2, Si6, 8.
Cardamine alpina, R2, P3, Si7.
Cardamine resedifolia, Si8, R2.
Hutchinsia alpina, P1, 2, 7, Si8.
Draba Wahlenbergii, P2, 7.
Arabis alpina, P1, 2, Si8.
Sedum album, P1, Si6.
Saxifraga aizoides, R2, P2, Si4.
Rubus saxatilis, Si (humös!) 5, 6.
Cotoneaster integerrima, P1, Si6.
Cotoneaster tomentosa, P1.
Potentilla aurea, P1, Si5, 6, 7, 8.
Potentilla grandiflora, P7, Si5, 6, 8.
Potentilla villosa, P7, 8.
Dryas octopetala, P1, 2, R2.
Alchimilla eualpina, Si6, 8.
Alchimilla Hoppeana, P2, R2, P7.
Rosa pendulina, Si5, 8, P5.
Anthyllis vulneraria, *Phaca frigida*, *Hedysarum obscurum*, *Oxytropis montana* } **besonders in Spalten auf kalkhaltigem, bituminösem Bündnerschiefer.**
Lotus corniculatus, P1, Si4, 6.
Hippocrepis comosa, P1, Si4, 6.
Euphorbia cyparissias, Si4.
Helianthemum chamaecistus, P1, Bc3, Si4, 5, 6, 8.
Helianthemum alpestre, P2, 3, R2.
Viola biflora, Si4, P1.
Daphne mezereum, Si4.
Angelica verticilaris, P1.
Laserpitium latifolium, P1.
Rhododendron hirsutum, P1, R2.
Loiseleuria procumbens, Si6, P2.
Arctostaphylos uva ursi, P1, Si5, 6.
Arctostaphylos alpina, P2, R2.
Vaccinium vitis idaea, P1, Si5.
Vaccinium myrtillus, Si5.
Erica carnea, P1.
Primula farinosa, Si4, P1.
Myosotis alpestris, Si4, 7, 8, R2.
Teucrium montanum, P1.

Satureia calamintha, P1, Si6.
Thymus serpyllum, P1, Si6.
Linaria alpina, P1, 2, Si5, 6, Bc3.
Veronica aphylla, P2, R2, Bc3.
Veronica alpina, P2, 7 R2, Si5, 6, 7, 8.
Galium anisophyllum, Bc3, Si5, 6, 7, 8.
Galium mollugo, P1.
Valeriana montana, P1, 2, Si4, 8.
Valeriana tripteris, P1.
Globularia nudicaulis, P1, Si6.
Phyteuma orbiculare, Si4.
Campanula cochleariifolia, P1, 2, R2, Bc3.
Aster alpinus, P1, Si5, 6, 7, 8.
Antennaria dioeca, P4, Si4.
Leontopodium alpinum, P7 (mehr Rasenpflanze).
Achillea atrata, Bc3, R2, P2.

d) Selten an felsigen Standorten:

Lloydia serotina, Si4.
Aconitum napellus, Si4.
Parnassia palustris, Si4, P2.
Pinguicula alpina, Si4.
Gentiana lutea, Si4.

Literaturverzeichnis.

A. Gedruckte Quellen.

Andeer, Pfr., Botanisches über den Albula. (III. Jahresbericht d. naturf. Ges. Graub.)
Christ, H., Das Pflanzenleben der Schweiz. 1882.
Drude, O., Deutschlands Pflanzengeographie. Stuttgart 1896.
— Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart 1890.
Engler, A., Die Pflanzenformationen und die pflanzengeographische Gliederung in der Alpenkette. Leipzig 1901.
Froebel und Heer, Mitteilungen aus dem Gebiete der theoretischen Erdkunde. I, 3. Zürich 1835.
Gradmann, R., Das Pflanzenleben der schwäbischen Alb. Tübingen 1900.
Heer, O., Beiträge zur Pflanzengeographie. Zürich 1835.
Imhof, Ed., Die Waldgrenze in der Schweiz. [Inaug.-Diss. (Bern)]. Leipzig 1900.
Kerner von Marilaun, A., Pflanzenleben. Bd. I u. II. Leipzig u. Wien 1898.
— Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck 1863.
Oettli, M., Beiträge zur Ökologie der Felsflora. (Jahrb. d. St. Gall. naturf. Ges. 1902.)
Peterelli, J. A. von, Beschreibung des Hochgerichts Oberhalbstein nebst Stalla. (Neuer Sammler. Jahrg. II. S. 422 u. ff.)
Ratzel, Fr., Die Schneedecke besonders in den deutschen Gebirgen. (Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. IV. Stuttgart 1890.)
Schimper, A. F. W., Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.
Schinz und Keller, Flora der Schweiz. 2. Aufl. 1905.
Schröter, C., Das St. Antöniertal im Prättigau, in seinen wirtschaftlichen und pflanzengeographischen Verhältnissen. (Landw. Jahrb. Bd. IX. Bern 1895.)
— Das Pflanzenleben in den Alpen. Lief. 1 u. 2. Zürich 1904.
Stebler, F. G. und Schröter, C., Die Alpenfutterpflanzen. Bern 1899.
— — Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. (Landw. Jahrb. Bern 1892.)

Stebler, F. G. und Schröter, C., Die Fürstenalp und die Futterbauversuche auf dem alpinen Versuchsfeld daselbst. (Landw. Jahrb. Bd. III. Bern 1889.)

Stebler, F. G. und Volkart, A., Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. (Landw. Jahrb. Bern 1904.)

Tarnuzzer, Chr., Wanderungen in der bündnerischen Triaszone. (Jahresber. der naturf. Ges. Graub. Neue Folge. Bd. XXXVI.)

— Oberhalbstein. (Geograph. Lexikon der Schweiz. Bd. III.) Neuenburg 1905.

— und Muoth, J. C., Der Höhenkurort Savognin 1905.

Theobald, G., Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Lief. II u. III. Chur 1864—1866.

Wiesner, J., I. Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. z. Wien. CII. 1893.) — II. Untersuchungen über den Lichtgenuß der Pflanzen mit Rücksicht auf die Vegetation v. Wien, Kairo und Buitenzorg. (Ibid. CV. 1895.) — III. Untersuchungen über das photochemische Klima v. Wien, Kairo und Buitenzorg. (Denkschrift d. k. Akad. d. Wiss. z. Wien. LXIV. 1897.)

Warming, E., Ökologische Pflanzengeographie. 2. Aufl. Berlin 1903.

Woeikof, A., Der Einfluß einer Schneedecke auf Boden, Klima und Wetter. (Geograph. Abh. v. A. Penck. Bd. III. Heft 3. Wien u. Olmütz 1889.)

B. Nicht gedruckte Quellen.

Brüggers handschriftliche Notizen zur Flora Graubündens. Heft „Albuiatal“.[1])

C. Karten.

Topographischer Atlas der Schweiz, Blatt 426, 422 u. 427.

Geologische Karte der Schweiz, Blatt XV.

[1]) Eigentum des bot. Museums der Universität in Zürich (Direktor Prof. Dr. H. Schinz).

Beiträge zur Physiologie des Flächenwachstums der Pflanzen.

Von

stud. rer. nat. **Georg Ritter.**

Mit 3 Abbildungen im Text.

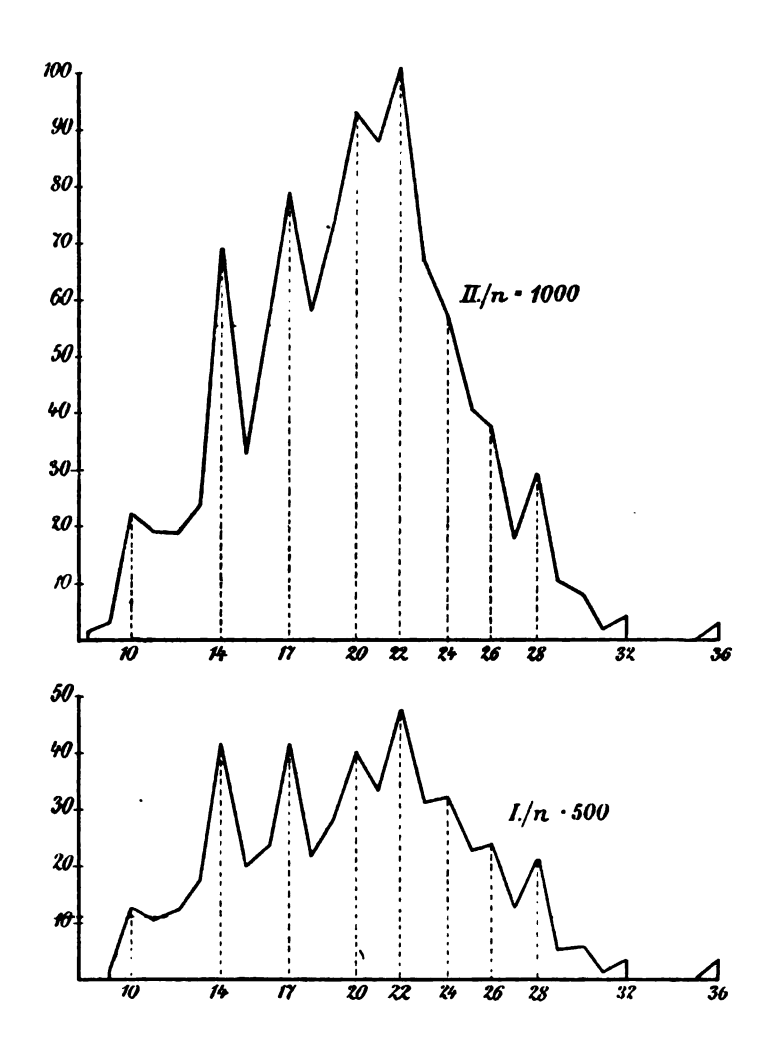
Im Jahre 1871 veröffentlichte der belgische Anthropologe Quetelet in seiner „[1] Anthropométrie ou mesure des différentes facultés de l'homme" sein berühmtes Gesetz, daß sich die Variationen der Merkmale symmetrisch um ein „Zentrum größter Dichte" gruppieren, und zwar derartig, daß sie, zu einer graphischen Darstellung nach dem Prinzipe der „loaded ordinates" oder der Methode der „rectangles" verwertet, wenn nur eine hinreichend große Zahl von Individuen zur Untersuchung herangezogen war, einen mit der Gaußschen Wahrscheinlichkeitskurve — wie sie sich durch Berechnung des Integrals: $\frac{1}{\sqrt{\Pi \cdot n}} = \cdot \int e \cdot \frac{-x \cdot x}{n} \cdot dx$ ergibt — oder mit dem geometrischen Ausdrucke des Newtonschen Binomiums $(p+q)^n$ genügend übereinstimmenden Verlauf ergeben.

Seitdem ist nun durch zahlreiche Arbeiten die Gültigkeit jenes Satzes glänzend bestätigt worden, und wennschon auch durch die im Organismus selbst waltenden Kräfte, teils aber auch durch äußere, auf die organische Entwickelung einwirkende, physikalische und biologische Faktoren der Außenwelt, die „monde ambiant", die Bedingungen unseres Problemes nie sämtlich erfüllt sein können, so hat doch bislang meist eine recht deutliche Übereinstimmung zwischen den empirisch ermittelten Variationspolygonen und den theoretisch abgeleiteten Kurven bestanden, da, wie überall, wo konstante Ursachen und zufällige, veränderliche Einwirkungen bei dem Zustandekommen eines Ereignisses mitspielen, bei Zählungen „in der großen Zahl" sich die Nebenwirkungen kompensieren, da sie nach den allerverschiedensten Richtungen hin erfolgen.

Indes sind doch im Laufe der Zeit auch manche kleine Abweichungen von der Norm nicht ausgeblieben, die aber durch ihre Deutung für die Auffassung gewisser physiologischer Prozesse, der Wachstumsphänomene, von größter Wichtigkeit wurden.

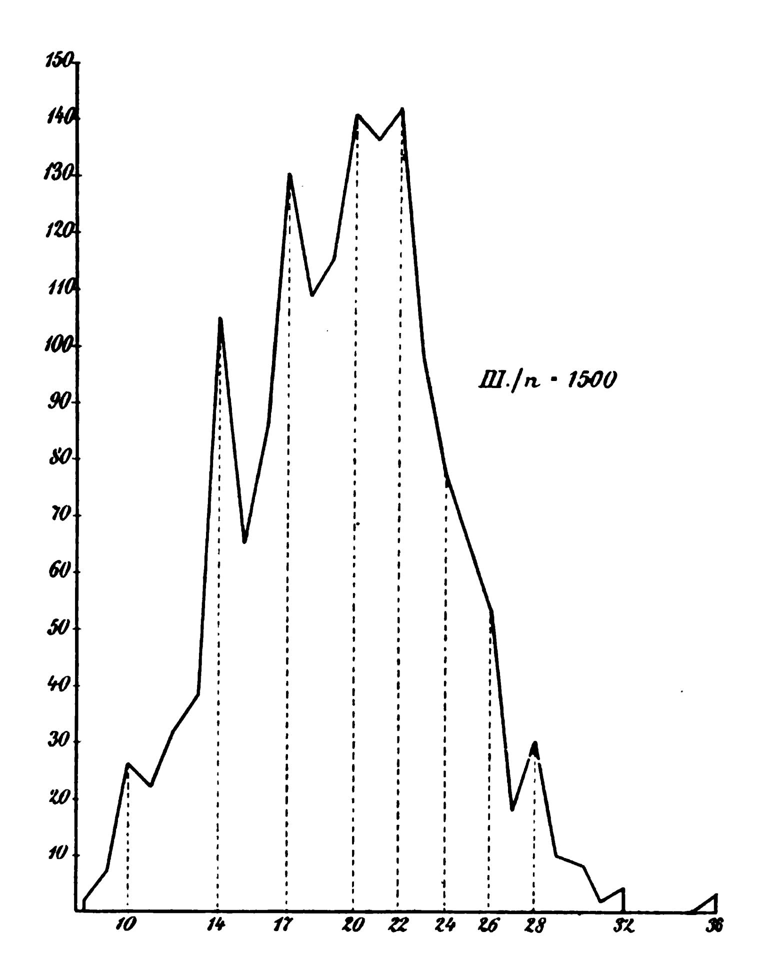
Ich meine die polymorphen Kurven, wie sie vor allem durch die ausgezeichneten Untersuchungen [2] Ludwigs über die Varia-

bilität der Kompositen, Umbelliferen, Primulaceen usw. bekannt wurden, Fälle, wo die sonst kontinuierlich statthabenden Variationen diskontinuierlich werden.



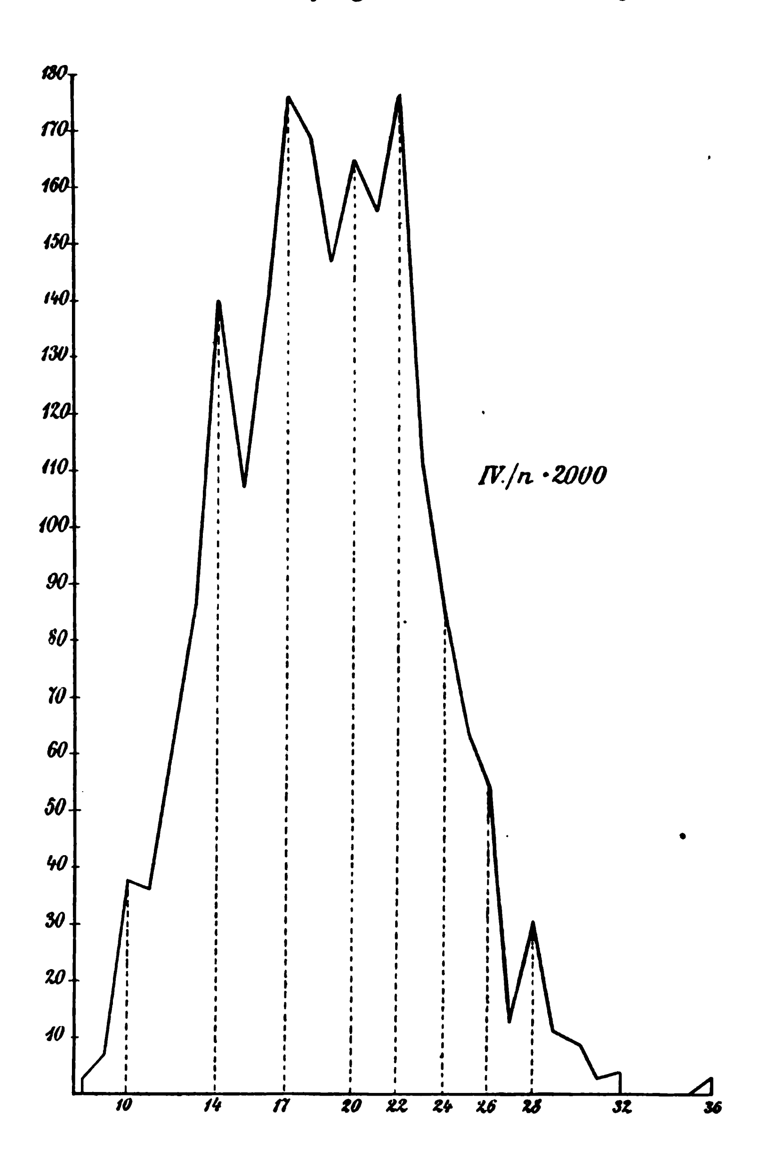
Zwar läßt sich auch hier noch im großen und ganzen das Queteletsche Verteilungsgesetz vindizieren, indem auch hier in großen Zügen Symmetrie obwaltet, aber es ergibt sofort eine eingehendere Betrachtung die Existenz mehr oder weniger zahlreicher, wegen ihrer Konstanz selbst nach Tausenden von Zählungen als charakteristische, zur Diagnose verwendbare Artmerkmale anzusprechender sekundärer Maxima, die, auch wie der Hauptgipfel auf Zahlen fallen, die der bekannten Fibonacci-, und zwar der Haupt- und Nebenreihe angehören.

Das Auftreten dieser Zahlenverhältnisse nun, auf das wir hier besonderes Gewicht legen wollen, gab ihrem Entdecker Veranlassung zur Annahme eines bestimmten Wachstumsgesetzes, welches, eine bestimmte Vermehrungsweise der auch von vielen anderen Forschern angenommenen Plasome, analog der der [3] Bacillariacee *Melosira arenaria,* voraussetzend, unabhängig von



der „[4] mechanischen Theorie" Schwendeners und der Hypothese der „sphärotaktischen Säule und der Phyllopodien" Delpinos in ungezwungenster, natürlichster Weise eine befriedigende Erklärung für ihr Zustandekommen liefert, und eine solche auch in Fällen gestattet, wie wir sehen werden, wo die beiden genannten Theorien völlig versagen: „[5] Die Vermehrung der niedersten Formelemente, die ein Organ aufbauen, der Biophoren — die Zerklüftung der wachsenden Substanz in Zellen muß als späterer Akt aufgefaßt werden —, erfolgt schubweise, so zwar, daß das

Urelement anfänglich ein neues abgliedert, dann aber in den nächsten Etappen der schubweisen Vervielfältigung nur ältere Elemente sich vermehren, die jüngeren aber eine Reifeperiode über-



springen. Tritt die Vermehrung hierbei nun wieder nicht gleichzeitig, sondern ebenfalls in Unteretappen ein, so kommen die Nebenzahlen der Variationskurven zur Erscheinung."

So beträchtlich nun auch die Zahl der Arbeiten ist, in denen ein solcher Vermehrungsmodus des Fibonacci bereits erwiesen wurde, so sind doch fast durchweg in ihnen rein florale

Merkmale berücksichtigt, indem so das schwankende numerische Verhältnis der Petalen oder Korollen, oder die Variabilität im Andröceum oder Gynöceum und dergleichen zum Gegenstande der Untersuchung gemacht wurden, während andererseits, bis auf meristische Prüfungen der Fibrovasalstränge, bisher keine Publikationen erschienen, in denen gelegentlich von phyllometrischen Studien ein Überwiegen entsprechender Zwischenzahlen dargetan würde.

Daß aber gleichwohl auch aus Blattspreitenmessungen analoge Zahlenverhältnisse resultieren, die uns die nähere Art und Weise und die Gesetzmäßigkeiten des Flächenwachstums zu erschließen gestatten, da auch sie auf ein Teilungsgesetz, und zwar, wie schon hier bemerkt sein mag, auf das von Ludwig ermittelte, zurückzuführen sind, das soll im folgenden an einigen Beispielen gezeigt werden.

Betrachten wir dazu zunächst Figur IV, welche die durch 2000 Messungen der Blattlänge von *Vaccinium Vitis Idaea* erhaltene Kurve repräsentiert, deren einzelne Klassenfrequenzen aus folgender Tabelle zu entnehmen sind.

mm-Zahl:	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Frequenz:	2	7	38	36	61	85	140	107	141	177	169	147	165	156	177	111	85	67	54	18	30	10	8	2	4	—	—	—	3

Zwar läßt sich ganz offenbar auch hier unschwer konstatieren, daß den allgemeinsten Anforderungen des Queteletschen Gesetzes Genüge geleistet wird, indem im großen und ganzen, vom geometrischen Standpunkte aus, die einzelnen Ordinaten, je weiter sie, nach beiden Seiten hin, vom Hauptgipfel entfernt liegen, je größer also der zugehörige Abscissenwert wird, auch eine um so geringer werdende Höhe besitzen, und arithmetisch dementsprechend die Häufigkeitszahl der einzelnen Klassen in analoger Weise sich verkleinert, aber wollten wir des näheren bis ins Detail seine Gültigkeit prüfen, indem wir den theoretisch ermittelten unsere empirisch wirklich gefundenen Klassenfrequenzen gegenüberstellten, so würden sich beträchtliche Abweichungen herausstellen. Vor allem jedoch wären auf keine Weise die Äußerungen der diskontinuierlichen Variabilität, das Überwiegen gewisser Zahlen, wie 10, 14, 17, 20, 22, 28, 32, 36, der für unsere Zwecke eben erwünschten Zwischenvorkommnisse, mit einer strengen, konsequenten Anwendung in Einklang zu bringen.

Doch da sich nun im Laufe der Zeit bei statistischen Untersuchungen oft ergeben hat, daß bei Zählungen in geringer Zahl, wo Bernoullis und Poissons Gesetz von der „großen Zahl" noch keine Anwendung finden kann, oft gipfelnahe Zahlen als Pseudomaxima auftreten, die erst beim Weiterzählen von den wahren, eigentlichen Gipfeln überholt werden, andererseits aber auch infolge der oft recht bedeutenden Unregelmäßigkeit der Gestaltung des in seiner Bildung begriffenen Polygons zunächst manche Klassen als sekundäre Maxima auftreten, die aber dann, allmählich in ungleichem Verhältnisse die Zahl ihrer Varianten steigernd, schließlich doch nur als kontinuierliche Variationen in

die Erscheinung treten, so dürfte es wohl meine nächste Aufgabe sein, bevor wir uns in jegliche Erörterungen über die Bedeutung der genannten Zwischenzahlen im Leben unserer Pflanze einlassen, zunächst den Beweis zu erbringen, daß der vorliegende Fall ein von der Norm abweichender ist, durch das Auftreten sekundärer Maxima, und daß diese wie der primäre Gipfel auch wirklich mit vollstem Rechte als wahre Gipfel angesprochen werden dürfen.

Ich meine nun, dieser Aufgabe nicht einfacher und sicherer gerecht werden zu können, als wenn ich in großen Zügen die Entwickelung unserer Kurve, d. h., den Fortschritt, den sie bei der ettappenweisen Vergrößerung erfuhr, demonstriere. Denn es scheint mir, daß die Konstanz unserer Gipfelzahlen, oder wenigstens die hervorragende Stellung, die sie stets einnahmen, von den ersten Zählungen an bis zur definitiven Vollendung, am besten und überzeugendsten für ihre Echtheit sprechen wird.

Unsere nachstehende Tabelle führt uns nun der Reihe nach die Frequenz der einzelnen Klassen vor, wie sie sich nach den allerersten 250 Messungen, und dann beim jedesmaligen Hinzukommen einer gleichen weiteren Anzahl, noch siebenmal hintereinander, gestaltete, während graphisch, noch leichter zu überschauen, Figur I—IV die Entstehung unseres Polygons verdeutlicht, in Etappen von je 500 Individuen.

mm-Zahl:	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
Frequenz:			1	1	2	5	9	4	5	17	12	9	20	26	27	22	27	16	19	8	9	4	4	1	3				2	n = 250
		1	13	11	13	18	42	20	24	42	22	28	40	34	48	32	33	23	24	13	22	5	6	2	4				3	n = 500
		1	17	16	16	21	56	27	37	61	45	47	67	61	69	45	45	37	28	17	30	9	8	2	4				3	n = 750
	1	3	22	19	19	24	69	33	54	79	58	74	93	87	101	66	57	41	38	18	30	10	8	2	4				3	n = 1000
		3	23	23	25	28	83	49	65	103	84	95	123	114	114	86	72	59	47	18	30	10	8	2	4				3	n = 1250
	2	7	26	23	32	38	105	65	85	131	109	115	141	137	142	100	78	66	54	18	30	10	8	2	4				3	n = 1500
	2	7	30	23	41	39	111	78	114	162	141	139	162	155	177	111	85	67	54	18	30	10	8	2	4				3	n = 1750
	2	7	38	36	61	85	110	107	141	177	169	147	165	156	177	111	85	67	54	18	30	10	8	2	4				3	n = 2000

Wir sehen zunächst, daß bis auf die 20, die aber schon da einen Gipfel „andeutet", schon nach den ersten 250 Messungen unsere genannten Gipfelzahlen als solche auftreten, und zwar mit einer nicht zu verkennenden Deutlichkeit. Außerdem aber müssen wir tatsächlich noch das Überwiegen anderer Klassen, als 24 und 26, konstatieren, das in beiden Fällen ebenfalls recht beträchtlich ist, indem 24 mit gleicher Frequenz wie 22, und 26 mit relativ ganz unverhältnismäßiger Häufigkeit vorkommt. Aber schon nach weiteren 250 Messungen macht sich eine Veränderung bemerkbar, indem sie schon mehr zurückgetreten sind. Prüfen wir nun gar auf ihre Frequenz hin gleich die Zweitausendkurve, so nimmt tatsächlich die 24, die bei 750 Messungen noch deutlich einen Gipfel wenigstens angedeutet hatte, keine hervorragende Stellung mehr ein, wogegen allerdings durch den Knick, den sie bei 26 noch immer erfährt, darauf hingewiesen wird, daß sie doch immerhin eine Zahl ist, die eine gewisse, wenn auch im Vergleiche zu

den übrigen Gipfelzahlen in den Hintergrund tretende Bedeutung besitzt.

Um nun zunächst diese Frage zu entscheiden, wurden außer den bereits angeführten 2000 Einzeluntersuchungen noch weitere 500 Messungen vorgenommen, für die ich aber möglichst große Blätter auslas, während ich das Material sonst ohne jede Wahl und Bevorzugung gesammelt hatte. Anschließende Tabelle klärt uns nun über die Verteilung der Varianten auf.

mm-Zahl:	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Frequenz:	1	3	—	3	8	8	16	47	47	67	59	66	52	51	21	24	16	8	1	2	1

Wir erkennen da sofort, daß auch hier, soweit sie im Variationsfelde liegen, unsere konstanten Zwischenzahlen, 17, 20, 22, 28, 32 als solche wieder in die Erscheinung treten, aber daß ebenfalls andere, und zwar genau dieselben Pseudomaxima vorhanden sind, ja daß sich sogar um die eine, um 24 als Schwerpunktsordinate, als »Zentrum größter Dichte« die übrigen Klassen gruppieren. Ich meine nun demzufolge zum Schlusse berechtigt zu sein, daß ihr Überwiegen, im Anfange wenigstens, kein zufälliges sein kann, daß doch auch sie im Leben eine gewisse Rolle spielen, wenn auch dieselbe, da die Zahlen sich allmählich ziemlich verlieren, nur eine untergeordnete sein kann. Eine weitere Begründung dazu dürfte wohl, abgesehen von den Resultaten, die andere Spezies ergaben, noch das Ergebnis weiterer 2500 Messungen liefern, die zu gleichen Hälften an Individuen verschiedener Standorte angestellt wurden, in denen, den nachstehenden Übersichten zufolge, die Klassen 24 und 26 nicht nur anfangs, sondern sich bis zuletzt als Maxima erhielten, ja meist schon in den 250 Reihen als solche erscheinen, was sich allerdings daraus erklärt, daß von der Unmasse der abgepflückten Blätter, die auf einem Haufen zusammengelagert waren, zunächst unbewußt mit »unwillkürlicher Wahl«, und da sie stets obenauf liegen, hauptsächlich die größten als die ersten zur Untersuchung gelangten, und daß diese Haufen, wenn je 250 Messungen beendet waren — eine solche Anzahl wurde täglich gemessen —, jedesmal wieder erneuert und nicht zu Ende verwendet wurden, so daß auch am nächsten Tage die größten Individuen wieder den bleibenden Vorteil hatten.

Blätter vom »Pulverturm« bei Greiz i. V.
(In jeder Reihe n = 250.)

mm-Zahl:	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Frequenz:				3	9	10	10	11	19	9	16	20	14	26	17	19	13	9	11	15	3	3	1	1				1
	1	8	6	12	12	15	6	12	18	13	13	17	12	31	14	12	10	9	7	10	2	8	2	4	1			
		2	1	1	6	11	5	7	13	9	7	18	16	32	23	30	15	15	12	12	4	3	8	3	1	1		
					2	8	8	10	16	15	12	28	25	41	22	14	12	16	7	7	3			3			1	1
		2	2	4	8	13	8	10	16	14	11	28	15	37	15	16	11	16	5	8	3	2	1	2	1			1
Sa.: n = 1250	1	12	9	20	37	57	37	50	82	60	59	111	82	167	91	91	61	65	42	52	15	11	7	13	3	1	1	3

Blätter von der »Viehhut« bei Greiz i. V.
(In jeder Reihe n = 250.)

mm-Zahl:	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Frequenz:				3	10	9	7	8	14	6	11	19	17	12	16	12	24	13	15	13	14	8	13	2	1	1					2
			1	5	14	12	15	19	22	19	22	33	20	5	9	8	18	6	6	6	6	1	2	1							
				3	8	8	9	18	21	19	13	23	20	13	19	9	19	10	14	6	6	3	6	4	1	1					
	1	1	1	5	6	5	10	12	18	10	20	24	16	10	20	14	18	10	8	7	7	6	7	5	2	1					
			1		4	3	5	7	15	8	10	23	13	8	26	19	27	13	11	8	10	4	10	4	5	3	4	3	1		
Sa.: n = 1250	1	1	3	16	42	37	46	64	93	62	76	122	86	48	90	62	106	52	55	40	43	22	38	16	9	6	4	3	1		2

Entnehmen wir nun aber allen diesen Messungen das Gemeinschaftliche, so finden wir jedenfalls schon bei geringer Zahl — wo freilich eine Darstellung einer Durchschnitts-, etwa einer prozentualen Häufigkeit der einzelnen Klassen noch nicht durch eine für jede von ihnen, infolge der dem Keimplasma inhärenden Größe der Neigung, auf der oder jener Entwickelungsstufe stehen zu bleiben, nahezu konstante Frequenz die strenge Regelung der Erblichkeit zu erkennen gestattet —, daß doch überall 10, 14, 17, 20, 22, 28, 32, 36 als konstante Maxima auftreten, trotz der Verschiedenheit der Standorte, deren verschiedene Lebensbedingungen doch auf die Variabilität als Ernährungserscheinung modifizierend einwirken.

Freilich kann eine andere Differenz der Wahrnehmung nicht entgehen. Der Unterschied bezüglich der Lage der Hauptgipfel, als der in zwei Fällen zum Schlusse 17, im anderen aber 22 auftritt. Da wir indes in unserer Abhandlung nicht speziell variationsstatistische Interessen und dergleichen verfolgen, sondern es unserem Zwecke schon genügt, überhaupt nur die Existenz sekundärer Maxima und ihre Konstanz erwiesen zu haben, so glaubte ich, im Hinblicke auf die soeben dargetane Übereinstimmung nicht erst durch weitere empirische Feststellungen entscheiden zu müssen, ob schließlich doch noch ein und dieselbe Gipfelzahl nicht nur höchste Frequenz ergeben hätte, sondern auch als »Zentrum größter Dichte« aufzufassen wäre, indem dann die andere Form nur infolge der durch die differente Beschaffenheit der verschiedenen Nährböden bedingte Plus- oder Minusselektion überwogen hätte, oder ob der Unterschied in der Existenz zweier, nebeneinander bestehender selbständiger, nach dem [6] de Vriesschen Verfahren zu isolierender Rassen seine Begründung erführe, eine Eventualität, die übrigens vor allem wegen des an der Preißelbeere zu beobachtenden Saison-Dimorphismus in nähere Erwägung gezogen sein will, wie dies auch an anderer Stelle geschehen soll. —

Aber auch noch eine andere Garantie für die Echtheit unserer Maxima als ihre Konstanz und Übereinstimmung bei größter Verschiedenheit des Materials ist uns gewährleistet, und zwar durch die Ergebnisse der Messungen gleichfalls der Blattspreitenlänge von *Vaccin. Myrtillus* und *Myrtus communis,* wo nämlich ebenso, wie aus den bezüglichen folgenden Tabellen hervorgeht, in charakteristischer Weise dieselben Variationsklassen mit größter Häufigkeit

auftreten, wo aber gleich so unentschieden ist, ob die Klassen 24 und 26 beim Weitermessen „ohne Wahl" als Maxima Bestand gehabt hätten, sowie ob der jetzige Hauptgipfel vielleicht noch auf eine andere Zwischenzahl übergegangen wäre.

Vaccinium Myrtillus. n = 600.

(Große Blätter. Blätter „mit Wahl".)

mm-Zahl:	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Frequenz:	2	2	4	6	6	10	10	16	12	10	24	16	22	40	32	58	34	70	36	40	34	38	32	14	12	12	4	2	1	1

Myrtus communis. n = 350.

(Große Blätter, aus Bouquet.. Blätter „mit Wahl".)

mm-Zahl:	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Frequenz:	1	1	2	3	5	8	17	15	20	28	21	20	27	24	43	33	36	12	24	4	4	2

Es muß somit wohl als sicherstehende Tatsache betrachtet werden, daß diesen Zahlenverhältnissen eine besondere Bedeutung zukommt, und daß diese Bedeutung im Leben unserer untersuchten Pflanzen, und auch sonst, wo immer sie in die Erscheinung treten — ein Induktionsschluß besitzt hier sicher seine Berechtigung — stets dieselbe ist. Ich halte es nun für natürlich und selbstverständlich, daß wir beim Versuche, eine Erklärung ihres Auftretens zu geben, ihr Zustandekommen mit dem Entwickelungs-Prozesse in kausalen Zusammenhang bringen, um so mehr, als dadurch, wie wir am Schlusse unserer Betrachtungen sehen werden, eine gute materielle Grundlage für das Verständnis auch mancher anderer physiologischer Vorgänge gegeben ist.

Wie ich nun bereits kurz andeutete, und wie dies ja auch in Anbetracht der Ergebnisse der Blattrippenzählungen, wo ich z. B. für *Cornus sanguinea* die Gipfel auf 10 und 13 (Hauptgipfel), also zwei Fibonacci-Zahlen fand — in Übereinstimmung mit den Resultaten [7] Ludwigs und [8] Heyers bei Untersuchungen anderer Objekte auf denselben Punkt hin —, bereits vermutet werden konnte, besteht zwischen unseren Zwischenzahlen und denen der genannten Reihe ein Zusammenhang. Nachstehende Rechnungen werden uns belehren, daß sie angenähert die mit 10 multiplizierten Werte der Quadratwurzeln aus jenen repräsentieren, als welche sie auch die Richtigkeit der Ansicht, welche Herr Hofrat Professor Dr. Ludwig über das Wachstum mir gegenüber äußerte, bestätigen.

Hauptreihe: $10 \cdot \sqrt{1} = 10$ $\quad 10 \cdot \sqrt{2} = 14{,}1$ $\quad 10 \cdot \sqrt{3} = 17{,}3$

$10 \cdot \sqrt{5} = 22{,}3$ $\quad 10 \cdot \sqrt{8} = 28{,}2$ $\quad 10 \cdot \sqrt{13} = 36$

1. Nebenreihe: $10 \cdot \sqrt{4} = 20$ $\quad (10 \cdot \sqrt{6} = 24{,}4)$ $\quad 10 \cdot \sqrt{10} = 31{,}6$

Trientalisreihe: $(10 \cdot \sqrt{7} = 26{,}4)$

Selbstverständlich kann ja die Übereinstimmung zwischen diesen Wurzelwerten und unseren Zwischenzahlen zunächst schon als zwischen irrationalen Größen und ganzen rationalen Zahlen auch nur eine beschränkte sein, und so ist es denn schon deswegen gar nicht zu verwundern, daß in einem Falle die Abweichung zwischen Theorie und Praxis, auf den Zentimeter bezogen, sogar 4% beträgt. Bedenken wir aber noch zudem, daß auch überall da, wo das Längenmaß eines Blattes nicht genau mit einem Vielfachen des Millimeter kollidiert, also in den meisten Fällen, wo vielleicht gerade die theoretisch verlangte Größe erreicht ist, dennoch die Feststellung der größeren Annäherung an eine der in solchen Fällen in Betracht kommenden fraglichen zwei Größen stets wieder nur einen ganzzahligen Wert zum Ausdrucke bringt — eine noch kleinere Maßeinheit erschien nicht empfehlenswert — und ziehen wir in Erwägung, daß in allen den Fällen, wo etwa der theoretische Wert ziemlich stark nach einer benachbarten unserer rationalen Zahlen hinneigt, als z. B. bei $10 \cdot \sqrt{3} = 17{,}3$ nach 18, tatsächlich dann auch diese eine unverhältnismäßig starke Frequenz aufweisen, und zwar um so mehr, je geringer der Größenunterschied der Differenzen zwischen einem solchen genau berechneten Wurzelwerte und den ihn einschließenden unserer empirischen Maßzahlen ist, so meine ich, jeglichen Zweifel daran, daß unsere Zwischenzahlen auch wirklich die Quadratwurzeln aus den Zahlen der Fibonacci-Reihe zum Ausdrucke bringen, schon deshalb als beseitigt betrachten zu dürfen.

Offenbar aber dürfen wir ja auch nicht in dem Millimeter den „allgemeinen Maßstab" der Natur erblicken; und es will mir deshalb angebracht erscheinen, da man im allgemeinen nur wird erwarten können, daß die Abscissenintervalle im Verhältnisse dieser Quadratwurzeln stehen, unserem Gipfelgesetze folgende allgemeine Fassung zu geben: Das Verhältnis der Maßzahlen zweier zusammengehöriger Intervalle — durch Nebenzahlen können diese wieder in Unteretappen gegliedert werden — ist gleich dem Quotienten der Quadratwurzeln aus zwei Fibonacci-Zahlen; oder anders ausgedrückt: Das Verhältnis der zweiten Potenzen der Maßzahlen zweier zusammengehöriger Intervalle ist gleich dem direkten Quotienten aus zwei Fibonacci-Zahlen.

Haben wir nun so gefunden, daß auch bei unseren phyllometrischen Untersuchungen die Fibonacci-Zahlen eine Rolle spielen, so sind wir offenbar auch berechtigt, für das Überwiegen unserer Zwischenzahlen dieselbe Erklärung heranzuziehen, wie sie Ludwig, wie wir sahen, für die von ihm festgestellten Erscheinungen gegeben hatte.

Man hat demnach also auch hier anzunehmen, daß eine rhythmische Zweiteilung unserer Plasome statthat, daß aber ebenfalls die aus der Teilung hervorgehenden Teilstücke in Bezug auf ihren Reifezustand nicht äquivalent sind, sondern sich wie Mutter und Tochter zueinander verhalten, so daß die letzteren auch hier wieder erst eine Periode des Heranreifens durchleben müssen, bevor auch sie sich, von der nächsten Generation an, regelmäßig an der Teilung mit beteiligen. Auch hier wieder kann nun die Vermehrung dieser letzteren in Unteretappen vor sich gehen —

wie dies aus dem konstanten Gipfel 20, den ich auch, sogar als primäres Maximum, bei allerdings wenigen Messungen der Spreitenbreite von *Trifolium pratense* erhielt, und dem freilich nur anfänglichen, aber da stets zu beobachtenden Überwiegen der Klasse 24 zu schließen ist —, wie es wohl auch vorkommt, der doch immerhin in gewisser Weise bevorzugten Stellung der 26 selbst bei ∞ Untersuchungen zufolge (Heyer fand diese Klasse bei nur 600 Messungen der Blattbreite von *Fagus silvatica* schon als unzweifelhaftes Maximum), daß das Mutterplasom in ein reifes und zwei unreife zerfällt; wennschon offenbar diesen beiden letzteren Vermehrungsmodis nur eine engere Bedeutung in unserem Falle zugestanden werden kann, da ja unserer Erfahrung gemäß die Nebenzahlen in typischer Weise erst dann in die Erscheinung zu treten pflegen, wenn die Intervalle größer werden.

Wie ist aber nun die Erscheinung, daß bei uns die Fibonacci-Zahlen im Werte der Quadratwurzeln auftreten, mit den über Wachstum und Entwickelung jugendlicher Anlagen zu fertig ausgebildeten Organen gemachten Beobachtungen in ursächliche Beziehung zu bringen? Ganz offenbar doch nur durch die Annahme einer ganz bestimmten Gruppierung unserer Urelemente, die sich jedenfalls nicht in linearer Richtung vermehren können, da ein solcher Tropus das Auftreten der Zwischenzahlen in direktem Verhältnisse der Fibonacci-Zahlen zur Folge haben müßte. Auf eine einfache Möglichkeit nun möchte ich kurz hinweisen, und dabei in Anbetracht der allgemeinen Erfahrung, daß sich durch Heranziehen analoger Prozesse uns ein besseres, leichteres Verständnis zu eröffnen pflegt, eine ganz geläufige, elementare Tatsache zum Vergleiche benutzen. Wie sich nämlich aus dem Flächeninhalte eines Quadrates ganz einfach die Seitengröße ergibt, indem man diesen Flächenwert radiziert, und wie, wenn auch die Fläche etwa durch Erwärmung des Körpers, dem sie angehören mag, eine Ausdehnung erführe, die jeweilige Seitengröße doch stets durch die Quadratwurzel aus dem zugehörigen Flächenwerte dargestellt würde, da ja, wie wir aus der Kalorik wissen, starre Körper bei Temperatursteigerungen sich nach allen Dimensionen in gleicher Weise vergrößern, so könnte man diese Verhältnisse als dem Wesen nach zwar verschiedene, aber in gewissen Punkten, vor allem dem äußeren Effekte nach, doch analoge, in unserem Falle zu Grunde legend, d. h., die Ausdehnung durch Wärme der Vergrößerung durch Wachstum zur Seite stellend, nur in umgekehrter Weise von der Quadratwurzel auf die wichtigen, in Frage kommenden, für das Quadrat charakteristischen Merkmale, vor allem also die Gleichheit der Seiten und ihre rechtwinklige Stellung, zurückschließen, und dieselben in unserem Falle als gegeben betrachten. Es wäre demnach also unsere fragliche Erscheinung mit der Annahme eines nach Länge wie Breite in gleichem Verhältnisse statthabenden Wachstums in einfacher Weise zu erklären, wo der nach beiden Dimensionen in gleichem Schritt und Rhythmus stattfindende Fortschritt sich aus einer entsprechenden Anordnung der Plasome, infolge der an bestimmter Stelle vor sich gehenden Abgliederung der Mutterplasome, worauf demnächst noch ausführlicher eingegangen werden wird, ergäbe. Jeden-

falls aber können wir dann noch erschließen, daß alle Elemente eine gleiche Form und Größe besitzen, wenn sie nur einmal erst den Reifezustand erlangt haben, da ja nur unter diesen Verhältnissen, und wenn alle Plasome sich mit ihrer Länge in einer ganz bestimmten Richtung orientieren, das Wachstum in einem bestimmten, steten, einheitlichen Verhältnisse, wie es auch von uns konstatiert wurde, fortschreiten kann. Bewegen wir uns zwar auf dem Boden von Theorien und Hypothesen, [9] „so hat doch der feinste Bau jener Substanz, deren Bewegungen und deren ganzes Schaffen und Wirken unserer sinnlichen Wahrnehmung als Leben erscheint, zu viel des Fesselnden, als daß wir es unterlassen dürften, denselben in den Kreis unserer Betrachtungen zu ziehen, und dem Bedürfnis, sich von all diesen Dingen ein anschauliches Bild zu entwerfen, entspricht es jedenfalls besser, sich etwas, als sich gar nichts vorzustellen". Doch da nun unsere hier entwickelten Anschauungen die fraglichen Erscheinungen erklären, besitzen sie wenigstens Berechtigung, um so mehr noch, als sie zu keiner Beobachtung in Widerspruch stehen. Denn tatsächlich läßt sich unschwer erkennen, daß das Wachstum nach Länge und Breite hin ein gleiches ist, da schon das jugendliche Blatt, nur an Größe different, die Form und Gestalt des völlig entwickelten, definitiv ausgebildeten aufweist, wenn nur einmal erst, wie analog beim Kristall das ganze Aggregat über seine Teile eine gewisse Kraft ausübt, welche die neu integrierten Moleküle zwingt, eine bestimmte Form anzunehmen, auch hier durch organische Kräfte unsere Biophoren nach dem für jede Spezies verschiedenem Prinzipe angeordnet sind. So kann denn die folgende Tabelle, welche die gelegentlich der empirischen Feststellungen der Blattbreite von *Vacc. Vitis Idaea* erhaltenen Frequenzen veranschaulicht, auch nur für die Richtigkeit unserer Auffassungen sprechen, da trotz der geringen Zahl der Messungen, bei denen der Einfachheit halber nur Blätter berücksichtigt wurden, deren Breite mindestens 10 mm betrug, ebenfalls die Abscissenintervalle im Verhältnisse der Quadratwurzeln aus Fibonacci-Zahlen stehen, indem noch dazu ganz genau dieselben Klassen wie bei Messungen der Blattlänge, mit größter Augenfälligkeit diskontinuierlich variieren.

mm-Zahl:	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	(Blätter „mit Wahl".)
Frequenz:	14	10	13	20	48	35	24	24	6	1	2	—	2	⟷ n = 200.

Wir sehen somit, daß auch in Bezug auf Dimensionen in der Organisation der Lebewesen, da, wo es sich um Flächenwachstum handelt, nicht Willkür, sondern strenge Gesetzmäßigkeit obwaltet, wenn auch die Verteilung der Varianten der nach der strengen Form des Queteletschen Gesetzes zu erwartenden nicht entspricht. Denn gerade aus dem Auftreten gewisser Zwischenzahlen konnten wir das streng befolgte Wachstumsgesetz ableiten, und manche Schlüsse über Form und Anordnung der zum Aufbaue verwendeten kleinsten lebenden Raumgebilde ziehen, welche zwar nicht durch direkte sinnliche Untersuchungen auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen, doch durch allerhand andere, damit in Beziehung stehende

Beobachtungen Berechtigung erlangen, da sie mit ihnen ohne weiteres ungezwungen in Einklang zu bringen sind.

Es ergibt sich aber auch aus dem allgemeinen Auftreten der Fibonacci-Zahlen, es handle sich nun um Merkmale der Infloreszenz oder des Blattes usw. — ja selbst von zoologischer Seite wird das überwiegende Vorkommen dieser Zahlenverhältnisse bestätigt —, daß der „Bauplan", der den Organismen zu Grunde liegt, ein einheitlicher sein muß, einheitlich sowohl für das Individuum, wie für die Spezies, ja, vielleicht sogar für das gesamte Organismenreich. Und zwar ergibt sich daraus die Notwendigkeit einer einheitlichen Auffassung des Baues der Lebewesen, wie sie nur durch die Annahme des Plasomes ermöglicht sein kann, [10] „da jede Übersichtlichkeit und Einheitlichkeit der Auffassung verschwinden muß, wenn man sich nur an die nackten Tatsachen, über die Zelle hinausdringend, hält". „Nur durch die Annahme des Plasomes als letztes wahres Elementarorgan ist nicht nur der Organismus auf eine Einheit zurückgeführt, auch die Haut, der Kern, und die übrigen lebenden Individualitäten der Zelle erscheinen unter dem gleichen morphologischen und physiologischen Gesichtspunkte, sie erscheinen als wesentlich gleiche, aber verschieden ausgebildete und verschieden funktionierende Teile der Zelle."

Bedenken wir nun noch, daß von [11] Wiesner in klarer, konsequenter Weise der Bestand unserer Urelemente, zu deren Annahme auch viele andere hervorragende Forscher gelangten, in analoger Weise erschlossen wurde wie das Atom und das Molekül, aber daß, ganz abgesehen von den Vorteilen, den die Annahme des Elementarorganes und der Elementarstruktur für das Verständnis vieler physiologischer Prozesse, vor allem für das Wachstum gegenüber den bisherigen „verworrenen" Anschauungen über Apposition und Intussuszeption, für Regeneration, Vererbung usw. bietet, die durch unsere Arbeit bekannt gewordenen Tatsachen durch keine „mechanische Theorie" und kein Prinzip einer „sphärotaktischen Säule" in einer so einfachen Weise ihre Erklärung finden können, die mit keinem wissenschaftlichen Ergebnisse im Widerspruche stehen, so kann wohl nicht geleugnet werden, daß wir in die rechten Bahnen geleitet zu sein scheinen, wenn wir die Plasome und einen ihnen eigenen Vermehrungsmodus — der, wie wir sahen, auch in der Natur sonst befolgt wird — für das Zustandekommen der hier beim Flächenwachstum und in entsprechender Weise auch sonst vielfach beobachteten Gesetzmäßigkeiten verantwortlich machen, und daß von der Annahme dieser Urelemente noch viel zu erwarten steht.

Literaturangabe.

1. Leipzig 1871.
2. Eine Übersicht findet man in: Davenport: „Statistical methods with special reference to biological variation." London und New York 1905.
3. „Berichte der Deutsch. bot. Ges." I. p. 35—44. (Otto Müller.)
4. „Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monocotylen", 1874, und „Mechanische Theorie der Blattstellungen", 1878.
5. Ludwig, F., „Über Variationskurven". (Bot. Centralblatt. 1898.)
6. Vries, Hugo de, „Mutationstheorie". Bd. I.
7. Ludwig, F., „Ein fundamentaler Unterschied in der Variation bei Tier und Pflanze".
8. Ibid., Kruidkundig Genootschap Dodonaea, te Gent. 11. Jaargang. 1899.
9. Kerner v. Marilaun, „Pflanzenleben". I. p. 550.
10. Wiesner, J., „Die Elementarstruktur und das Wachstum der lebenden Substanz". 1892.
11. Id.

Neues aus den Lich. exs. aus Südbayern n. 742—847.

Von

Max Britzelmayr in Augsburg.

Evernia furfuracea (L.) Ach. f. *curta* Britz. — (f. *laciniis curtis*). Britz. exs. 765.

Thallus non aut modice adscendens curto laciniatus. Laciniae usque ad 20 mm longae, basin versus 2—4, apicem versus sensim aut abrupte usque ad 10—12 mm latae, supra cinerascentes furfuraceae aut isidiosae, subtus marginibus incurvis, irregulariter profunde canaliculatae, nigricantes, apicem versus saepe pallidiores nonnunquam incarnatae. Sterilis.

Algäuer Alpen; bei Oberstdorf an alten Balken einer Heuhütte, 900 m; in Gesellschaft von hauptsächlich *Alectoria jubata* und *Imbricaria physodes*.

Die bedeutenden Abweichungen der f. *curta* von der Stammform liegen klar vor Augen. Auch kann die *curta* nicht zur f. *nuda* Ach. gezogen werden, da sie von letzterer durch die Färbung und durch die übrige Beschaffenheit der Oberfläche und teilweise der Unterseite erheblich abweicht.

Cladonia turgida (Ehrh.) Hoffm. f. *minor* Britz. exs. 743, 812a und b.

Thallus primarius squamis magnis foliaceis, tenuioribus, varie divisis, superne glaucescentibus, subtus albis. K superne et subtus tarde flavescit. Podetia inflato turgida usque ad 40 mm alta circiter 4—5 mm crassa, ascypha aut obsolete scyphifera, vix ramosa, apicibus substellatis. Apothecia parva aut mediocria, subcymose disposita, carnea vel carneofusca.

Regengebirg, Maschenberg, c. 700 m.

Labor vanus ist es nach Th. Fries die *Cl. turgida* in die Formen *corniculata* und *stricta* zu scheiden; beide wachsen neben- und untereinander und lassen zahllose Übergänge wahrnehmen. Bei dem Umstande jedoch, daß die *Cl. turgida* in der Höhe von 20—120 mm angetroffen wird, dürfte Anlaß dazu gegeben sein, darauf bezüglich die zwei Formen *major* und *minor* auseinander zu halten, um so mehr, als dieselben nach bisherigen Beobachtungen an den einzelnen Standorten nicht gemischt, sondern gesondert vorkommen. Exsiccata der *Cl. turgida* sind nicht häufig, Abbildungen noch seltener. Mein Herbar besitzt unter anderen Exemplare der f. *minor* aus Lomnitz in Böhmen (Weidmann) und ich

habe von der Hurka bei Klattau stammende Exemplare unter n. 298a und b meiner Cladonien-Abbildungen dargestellt. Die sternförmigen Spitzen der sterilen Podetien verleiten manchmal zu der Annahme, daß anstatt der *Cl. turgida* eine *Cl. uncialis* f. *adunca* vorliege — heutigentags wie zu Floerkes Zeiten, der p. 118 seiner Commentatio auseinander gesetzt hat, wie eine solche Verwechslung vermieden werden kann. Die in Wainios hochschätzbarer Monogr. Clad. zusammengestellte Distributio geographica der *Cl. turgida* bedarf einer dahin gehenden Erweiterung, daß jene im Böhmerwald und Regengebirge verbreitet ist und hier zugleich ihre westliche Verbreitungsgrenze für eine große Strecke hat. Das Vorkommen der *Cl. turgida* im westlich benachbarten Jura erscheint keineswegs als wahrscheinlich, sonst würde sie dort sicher von Dr. Arnold entdeckt worden sein.

Cladonia gracilis L. f. *floripara squamulosa* Britz. exs. n. 783.

Podetia simplicia aut prolifera, prolificationibus interdum e diaphragmitis centro oriundis, viridulo-glaucescentia, squamulosa, margine scyphorum denticulato cum initiis monstruosis apotheciorum aut apotheciis minutis rarius mediocribus coronato.

Regengebirg, Maschenberg, c. 700 m.

Weicht von der *floripara* Fl. hauptsächlich durch die schöne Beschuppung ab; gehört gleichfalls zu den der Form *valida* nahestehenden, von denen Floerke p. 36 der Comm. bemerkt: „omnia tamen perquam variabilia".

Cladonia albidula Britz. f. *alpina* Britz. exs. n. 823.

Thallus primarius squamis crassiusculis, mediocribus, laciniatis, persistentibus, superne glaucescentibus, subtus albis. Squamae K superne vix mutatae, subtus dilute flavescentes. Podetia integra aut saepe in longitudinem fissa, parte superiore sensim vel abrupte dilatata, scyphifera, scyphis primo regularibus, dein conchatae- aut spathulaeformibus, proliferis, cum prolificationibus usque ad 40 mm alta, K flavescentia, deinceps rubrofuscescentia.

Wie die *Cladonia fimbriata,* so ist auch die *albidula* im Hochgebirge eine nicht häufige Flechte. Das Exsikkat stammt aus den Algäuer Alpen, vom Söller, aus der Höhe von 1600 m. Die *alb. alpina* siedelt sich dort in Gesteinsritzen an, woselbst durch ihr Alter grau verfärbte, unterbrochen kleinkörnig weißlich bestäubte Podetien ihren Thallus primarius unverändert beibehalten.

Cladonia degenerans (Fl.) Spreng. f. *alpicola* Britz. exs. thallus primarius: n. 827, cum podetiis: n. 828.

Thallus primarius squamis mediocribus majusculisve, superne sordide glaucescentibus, subtus albis vel albidis, hydrate kalico superne non reagentibus, subtus dilute flavescentibus. Podetia circiter 20 mm alta, parte superiore plus minusve verruculosa ab imo ad summum esquamulosa aut parciter squamosofoliolosa, ascypha vel obscure scyphifera, irregulariter prolifera. K dilute flavescit.

In den Algäuer Alpen auf dem Söller in der Höhe von 1500 m, die Felsen mit dem Thallus nicht selten fast rosetten-

förmig überziehend, ohne Podetien zu bilden. Wenn aber solche vorhanden, zeigen sie die größte Unregelmäßigkeit und an den oberen Enden mehr oder weniger deutlich warzenähnliche Erhebungen der Corticalschicht.

Cetraria islandica (L.) Ach. f. *pallida* Britz. exs. n. 779.
Thallus inermis vel parce ciliato-spinulosus, superne nitidiusculo glaucescens, basin versus pallidior nonnunquam sanguinolentus, subtus albus vel albidus, dispersim sorediis albissimis impressis.

Eine ziemlich hochwüchsige Schattenform aus dem Bergwald bei Zumpering im Regengebirg, 800 m.

Parmelia speciosa (Wulf.) Nyl. f. *fagorum* Britz. exs. n. 824.
Thallus late expansus, compactus, centro difforme imbricatus aut bullatus cinereus vel cinereo-fuscus.

Überzieht in den Algäuer Alpen auf der Seealpe, 1300 m, an älteren Wetterbuchen größere Flächen, nicht selten mit *Pertusaria globulifera*.

Callopisma cerinum Ehr. f. *Corni* Britz. exs. n. 763.
Hypothallus invisibilis. Thallus verruculoso-soredizatus flavovirens aut albido-viridulus, K—. Apothecia elevata disco luteo margine albido vel albido viridulo. K discus colore rubro aut purpureo denique violaceo tinctus. Sporae longae 12—14, latae 6—8 μ raro ultra, globoso ellipsoideae, polari-dyblastae.

Des eigentümlichen Lagers, der nicht wachs- sondern dottergelben Farbe der Fruchtscheibe und der kleineren Sporen wegen von anderen Formen des *Call. cerinum* zu trennen. Algäuer Alpen, 900 m, an *Cornus alba,* welche hier überhaupt eine eigentümliche Flechtenvegetation aufweist.

Rinodina sophodes Ach. f. *Coryli* Britz. exs. n. 806.
Thallus subplanus depresso-verruculosus, subsquamulosus. viridulo-cinereus, hypothallo indistincto. Apothecia usque ad 0,7 mm lata, sessilia, planiuscula, obscure purpurea, nuda margine thallino integro persistente cincta; paraphyses laxe cohaerentes apicem versus fuscescentes; sporae ellipsoideae vel reniformes, utrinque distincte obtusae, in medio constrictae, longae 20, latae 8—10 μ.

Algäuer Alpen, ob der Spielmannsau, c. 1200 m, an *Corylus*.

Rinodina sophodes Ach. f. *acrustacea* Britz. exs. n. 839.
Thallus subnullus, verruculis aut squamulis sparsis, minutis, fuscescentibus, humectatis viridulo-cinerascentibus. Apothecia sessilia, planiuscula, atra, nuda, margine thallino integro persistente cincta. Ceterum in praecedente.

Algäuer Alpen, Höfats, 1300 m, an der Rinde von Ahornästen.

Lecanora intricata Schrad. f. *excrescens* Britz. exs. n. 811.
Planta crassa, profunde diffracta, nigricans, thallo minute verrucoso-subsquamuloso, flavido excrescente. Apothecia numerosa

sessilia primum planiuscula, dein convexa vel subglobosa, olivacea vel nigricantia usque ad 1 mm lata. Hypothecium incoloratum, epithecium cerino-flavum. Sporae longae 10—15, latae 4—6 μ, oblongae.

Algäuer Alpen, Söller, 1500 m, auf Sandsteinen.

Aspicilia distincta Britz. exs. n. 816.

Thallus crassus, contiguus aut areolato-rimosus cinereus, hydrate kalico flavescens, apotheciis numerosis, persaepe aggregatis rotundis vel difformibus, minutis, ad 0,5 mm latis, urceolatis, disco nigro, margine crassiusculo fere cerato; paraphyses apicem versus luteo-fuscidulae, K—; sporae incoloratae, monoblastae rarenter pseudodyblastae, ovoideae, 20—25 μ longae, 12—16 μ latae.

Der *A. aquatica* Körb. Syst. p. 165 nahestehend. Algäuer Alpen, Söller an beinahe senkrecht sich erhebenden glimmerreichen Sandsteinfelsen; 1200 m.

Pertusaria bryontha Ach. f. *pseudolecanorina* Britz. exs. n. 789.

Thallus tenuis, subcontiguus, verrucis sparsis discretis, albus mox obliteratus. Apothecia numerosa primo urceolata, mox plana vel convexiuscula, usque ad 2 mm lata, pseudolecanorina, sordide olivacea vel fusconigricantia, margine alba dein excluso. Sporae oblongae, late limbatae, 220 μ longae, 60—80 μ latae.

Gehört zu jener Gruppe der Pertusarien, welcher apothecia disciformia, margine thallode eigen sind. Den vollkommensten Entwicklungsstand der *P. bryontha* stellt ihre f. *pseudolecanorina* mit den täuschend lecanorinischen Apothecien dar, welche den Thallus überwuchern, so daß er oft nur noch am Rande der Pflanze spärlich wahrnehmbar ist. Der Discus der Apothecien kann nicht als laetius coloratus bezeichnet werden; er sieht mit seiner schmutzig dunkelbraun oder grünlich braunen bis schwärzlichen Färbung eher tristius als laetius aus. Im übrigen scheint es zweifelhaft, ob die *Pertusaria bryontha* mit ihren nächsten Anverwandten im System so weit von der *Ochrolechia* Mass. Ric. p. 30 und Körb. Syst. p. 149 hinweggerückt werden muß, als dies nicht selten geschieht.

Das Exsikkat n. 789 stammt aus den Algäuer Alpen, Seeköpfe, c. 2200 m.

Biatora incrustans DC. f. *subimmersa* Britz. exs. n. 776.

Thallus tartareus subfarinosus, saepe late expansus albus, K—. Apothecia minuta, usque ad 0,6 mm lata, luteo-fulva, semiimmersa plana, deinde convexa vel subglobosa, immarginata. Hypothecium pallidum. Epithecium crassum granulis minutis copiosissimis cerino-luteum. Sporae late ellipsoideae, 12 μ longae, 8 μ latae.

Die *Biatora incrustans* wird von den Autoren teils als Art, teils als Form, crusta alba vel albida, apotheciis foveolato-immersis, planis, marginatis, betrachtet. Die f. *subimmersa* kann ungeachtet ihrer nicht unwesentlichen Abweichungen von der *incrustans* doch nur unter dieser, nimmermehr unter *rufescens* oder *calva* untergebracht werden. Nicht uninteressant ist es, daß in der Nähe der

subimmersa, mitunter auf dem gleichen Thallus die *calva* mit ihren großen konvexen, halbkugeligen Apothecien angetroffen wird.

Algäuer Alpen, Alpspitze auf Kalk, 1600 m.

Lecidella achrista Smf. parasema Ach. f. *elegantior* Britz. exs. n. 760.

Thallus laevigatus, deinceps minute verruculosus, cinereo-albidus; K non tingitur aut tantum non dilute flavescit. Apothecia primiter concava, dein convexa, denique confluentia aut difformia nonnunquam tuberculata. Paraphyses apicem versus cinereo-coeruleae, K—, hypothecium luteo-fuscum, sporae ellipsoideae limbatae, longae 12 μ, latae 6 μ.

Die Gestalt der Apothecien, die Färbung der Paraphysen-Enden, die nicht strotzend kräftige Sporenentwicklung, die fast stets vorhandene schmale Umsäumung der Sporen, ihre geringere Größe drücken der *elegantior* gegenüber anderen Formen der *parasema* einen eigenartigen Stempel auf.

Algäuer Alpen, 900 m, an *Cornus alba.*

Lecidea platycarpa Ach. f. *obscura* Britz. exs. n. 770.

Thallus crassiusculus minute granuloso-squamulosus, rugulosus rimulosusve, cinereo-nigricans. Apothecia magna, usque ad 1,5 mm lata, nuda, atra, juniora plana, laevia, marginata, adultiora convexa rugulosa, immarginata, denique sparsis granulis thalli obtecta. Epithecium fuscum, NO—. Hypothecium fusconigrum. Sporae magnae, longae 20—22 μ, latae 10 μ, ellipsoideae aut dacryoideae.

An nahezu senkrechten Wänden von glimmerreichen Sandsteinfelsen; Algäuer Alpen, Söller, 1200 m.

Lecidea platycarpa Ach. f. *tuberculosa* Britz. exs. n. 778b.

Thallus nullus aut vestigiis albidis constitutus. Apothecia permagna, ad 5 mm vel paullo ultra, convexa, irregulariter lobata, varie tuberculata, subplicata, disco fusco aut purpureo-atro, marginato vel immarginato. Epithecium fuscum, K—. Hypothecium fuscoatrum. Sporae longae 20—24 μ, latae 10 μ plus minusve dacryoideae.

Unterscheidet sich von der Hauptform nicht durch die innere Beschaffenheit der Apothecien, desto mehr aber durch deren äußere, etwas an *Lec. Pilati* erinnernde Form. Die *tuberculosa* findet sich auf harten Grünsandsteinfelsen auf dem Bolgen, 1650 m, dann auf der Alpspitze, 1600 m, beide Fundorte in den Algäuer Alpen; von letzterem stammt das Exsikkat n. 778b.

Lecidea superba (Körb.) Th. Fr. f. *oxydata* Britz. exs. n. 818.

Thallus crassiusculus, verrucosus vel rimoso-areolatus, albidus vel griseus, hydrate ferrico ferrugineus. Apothecia usque ad 1,5 mm lata, primitus plana dein convexa vel semiglobosa, obscure fusca, nigricantia vel nigra. Epithecium fuscum vel obscure olivaceum; hypothecium fusconigrum; sporae ellipsoideae aut dacryoideae, longae 18—20 μ, latae 8—10 μ.

Der *Lecidea convexa* (Fr.) Th. Fr. nahe stehend, die auch cum crusta hydrate ferrico obducta, allerdings raro vorkommt (Th. Fr. Lich. Scand p. 508). Das Exsikkat n. 818 wurde in den Algäuer Alpen auf der Seealpe, 1300 m, sehr harten Kalkfelsen abgewonnen. Bemerkenswert dürfte noch sein, daß die f. *oxydata* dort in Gesellschaft mit *Jonaspis epulotica* wächst.

Zwackhia involuta Krb. f. *lilacino-cinnabarina* Britz. exs. n. 750.

Thallus effusus, lilacino-cinnabarinus (in herbario demum pallescens), humectatus odore *Violae odoratae*. Apothecia emersa, irregulariter oblonga aut lirelliformia, plerumque abbreviata, opaca, nigra. Sporae longae 60 μ, latae 5—8 μ, 11—13 septatae, fusiformae e hyalino tandem fuscidulae.

Verliert im Herbar ihre schöne Thallusfärbung, während der Veilchengeruch jederzeit durch Anfeuchtung wieder erweckt werden kann. Im Algäu an Weißtannen in der Höhe von 1000 m.

Leptogium sinuatum alpinum Kremph. f. *excrescens* Britz. exs. n. 821.

Thallus membranaceus sinuato-lobatus plumbeus, humectatus flaccidus, sordide viridulus, superne verrucoso-isidiosus.

Algäuer Alpen, Freiberg, 1000 m, an einem alten Ahorn.

Eben mit vorstehender Arbeit zu Ende, kommt mir n. 7 des Botanischen Centralblatts vom laufenden Jahre zu Gesicht. Dieses Blatt bringt S. 174 u. f. ein von Zahlbruckner (Wien) erstattetes Referat über meine letzte Cladonien-Monographie (*Clad. rangiferina* Hoff. u. *bacillaris* Ach.), Beihefte zum Botanischen Centralblatt. Band XX. Abt. II. p. 140 u. ff.

Jenes Referat bespricht Dinge, die nicht nur die genannten Cladonien, sondern einen großen Teil der südbayerischen Lichenenflora überhaupt und meinen Standpunkt zu demselben betreffen.

Es erinnert zunächst lebhaft an das von dem gleichen Kritiker im Botanischen Jahresberichte (gedruckt 8. August 1905) über den ersten Teil meiner „Exsikkaten in Wort und Bild" Veröffentlichte, worin über die Einreihung der *Cladonia*-Arten verstümmelt und merkwürdig unrichtig referiert ist, indem, um nur eines zu erwähnen, zu meiner Gruppe Becherflechten (*deformis, pleurota,* ***pyxidata, chlorophaea*** und ***degenerans***) von referatswegen bemerkt wird, Früchte rot, was ja doch bezüglich der drei letzteren ein die Natur und Literatur hochgradig beleidigender Schnitzer ist.

Im oben angeführten neuesten Referate heißt es, „es will den Referenten dünken, daß die bestbeschriebenen Formen zu wenig berücksichtigt werden". Jeder in den Werken von Wallroth, Floerke, Arnold und Wainio auch nur einigermaßen Bewanderte erkennt unschwer, daß ein großer Teil der von jenen Autoren beschriebenen Formen von mir nach Möglichkeit berücksichtigt wurde. Formen aber, die keinen systematischen,

sondern nur morphologischen Wert haben, (für Unkundige) mit Autornamen zu versehen, lehne ich, wie ich das längst ausgesprochen habe, in der Regel ab.

Meine Diagnosen beziehen sich lediglich — nach dem Vorgehen meines verstorbenen lichenologischen Freundes Dr. Arnold — auf Individuen, auf meine Exsiccata oder ihre Abbildungen — ebenso die Standortsangaben, bei denen es meist nicht gebräuchlich ist, die ganze geographische Verbreitung darzulegen. (Cf. Zahlbr. selbst: Lich. aus den rumänischen Karpathen, Schedae etc.)

Daraus aber folgern zu wollen, daß eine Art oder Form nicht verbreitet sei, wie das in jenem Referate geschieht, erscheint als sehr seltsam und als völlig haltlos.

Wären derartige Arten und Formen aber sonst nirgend zu finden, so würde jede solche „lokale" ein gar nicht hoch genug zu schätzendes Unikum darstellen. Längst schon habe ich mich dahin geäußert, daß es in gedachter Hinsicht gar nicht auf die oft vom Zufall abhängige Entdeckung geringerer oder weiterer Verbreitung, sondern auf die Sache selbst ankommt. Jenes Referats wegen von diesem Grundsatze abzugehen, liegt mir fern. Aber ich kann denselben, wie meine übrigen doch nicht bei jeder meiner Arbeiten wiederholen.

Hinfällig ist es weiter, wenn jenes Referat die betreffenden Formen als „zum größten Teile ineinander übergehend" ansieht. Niemand, der beispielsweise meine Exsikkaten und Abbildungen zur *Cl. bacillaris* auch nur mit einiger Aufmerksamkeit betrachtet, wird es einfallen, da jenem Referate zuzustimmen.

Die Mehrzahl der betreffenden Formen, sagt das zum Überfluß oft erwähnte Referat, stammt aus der Umgebung Augsburgs „und einige wenige" aus den Algäuer Alpen. Mit den Worten „einige wenige" umschreibt jenes Referat die Zahl 13. Daß es die Haspelmoor-(Hochmoor-)Flechten, deren es eine erkleckliche Zahl ist, von den übrigen nicht getrennt aufzählt, kann in Ansehung der ganzen übrigen Haltung jenes Referats nicht befremden.

Das Gebiet der Augsburger Flora und der Algäuer Alpen mitzusammen wird von jenem Referate als ein „verhältnismäßig kleines" bezeichnet. Dem gegenüber muß zunächst betont werden, daß die lichenologische Durchforschung kleiner Gebiete mindestens ebensoviel Wert hat als die prunkvolle, aber unter allen Umständen unmöglich gründlich zu betätigende Sammelarbeit „auf Reisen" in weiten entfernten Gebieten, welche, weder durch Exsikkaten noch durch Abbildungen gewährleistet, den guten Glauben der Leser in unbeschränktem Maße in Anspruch nimmt.

Übrigens ist, wie jenes Referat aus den in einer Reihe von Jahren veröffentlichten Beschreibungen des Gebietes der Augsburger Flora (Caflisch, Dr. Holler, Dr. Geistbeck, dann bezüglich der Lichenen, insbesonders der Cladonien im Jahre 1875 von mir) hätte entnehmen können — denn eigentlich sollte ein Referat darüber unterrichtet sein, worüber es schreibt —, für lichenologische Zwecke erstens groß genug, da es eine Länge und Breite von je 70 km besitzt, und zweitens gut genug, da sein Flächenraum in günstiger Weise die verschiedensten Vegetationsbedingungen darbietet. Der Lichenenreichtum des Gebietes ist durch meine Ex-

sikkaten bezeugt und es ist in lichenologischen Kreisen bekannt, daß schon Dr. Arnold an die 20 Lichenen der Augsburger Flora in sein großes Exsikkaten-Werk aufgenommen hat.

Die in jenem Referate versuchte Herabwürdigung des Augsburger Florengebietes ist sonach mißglückt und in noch höherem Grade die Ausdehnung jener abfälligen Beurteilung auf das Gebiet der Algäuer Alpen, die sich vom Bodensee bis zum Lech c. 90 km lang in einer nahezu gleichen Breite erstrecken. Ausführlichst ist die einzigartige Algäuer Alpenlandschaft mit ihren ausgezeichneten Vegetationsverhältnissen von Dr. Sendtner, Gümbel, Molendo, Dr. Holler u. a. geschildert. Wie schwach erscheinen solchen Namen gegenüber die Ausführungen jenes Referenten. Dazu kommt, daß die beiden erstgenannten, später Dr. Rehm, Dr. Arnold und andere es für wert befunden haben, im Algäuer Alpengebiete nach Lichenen zu forschen; das Exsikkaten-Werk Arnolds enthält über 70 Algäuer Lichenen. Und der sachkundige Dr. Rehm erklärt, es sei in Sachen der Lichenenforschung in den Algäuer Alpen noch recht viel zu leisten.

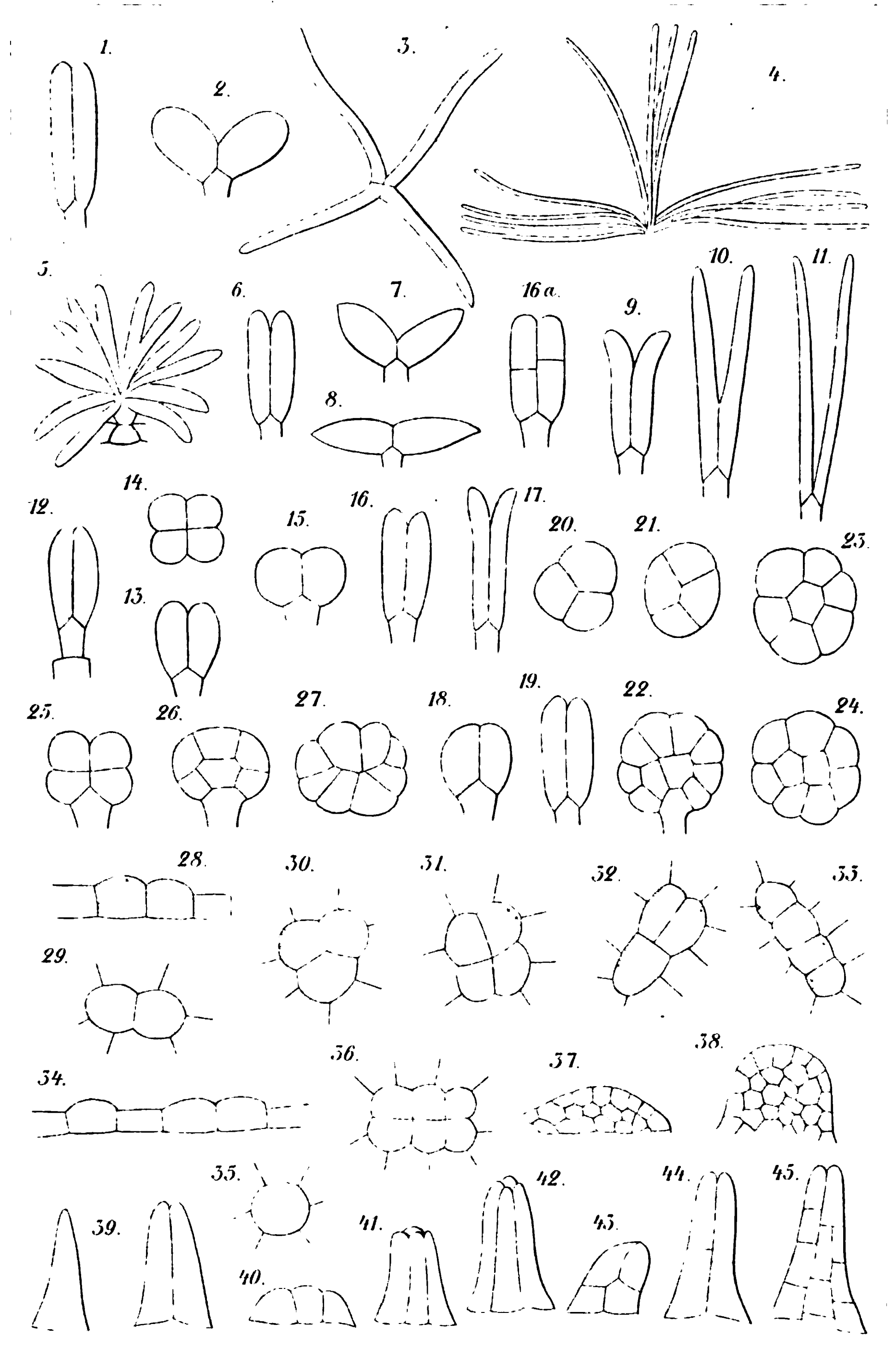
Ein löcheriges Referat, wie jenes, kann auch mit seiner Schlußäußerung nur dahin Beachtung finden, daß es als wünschenswert und ersprießlich erschiene, wenn Referate mit der erforderlichen Sachkenntnis verfaßt würden.

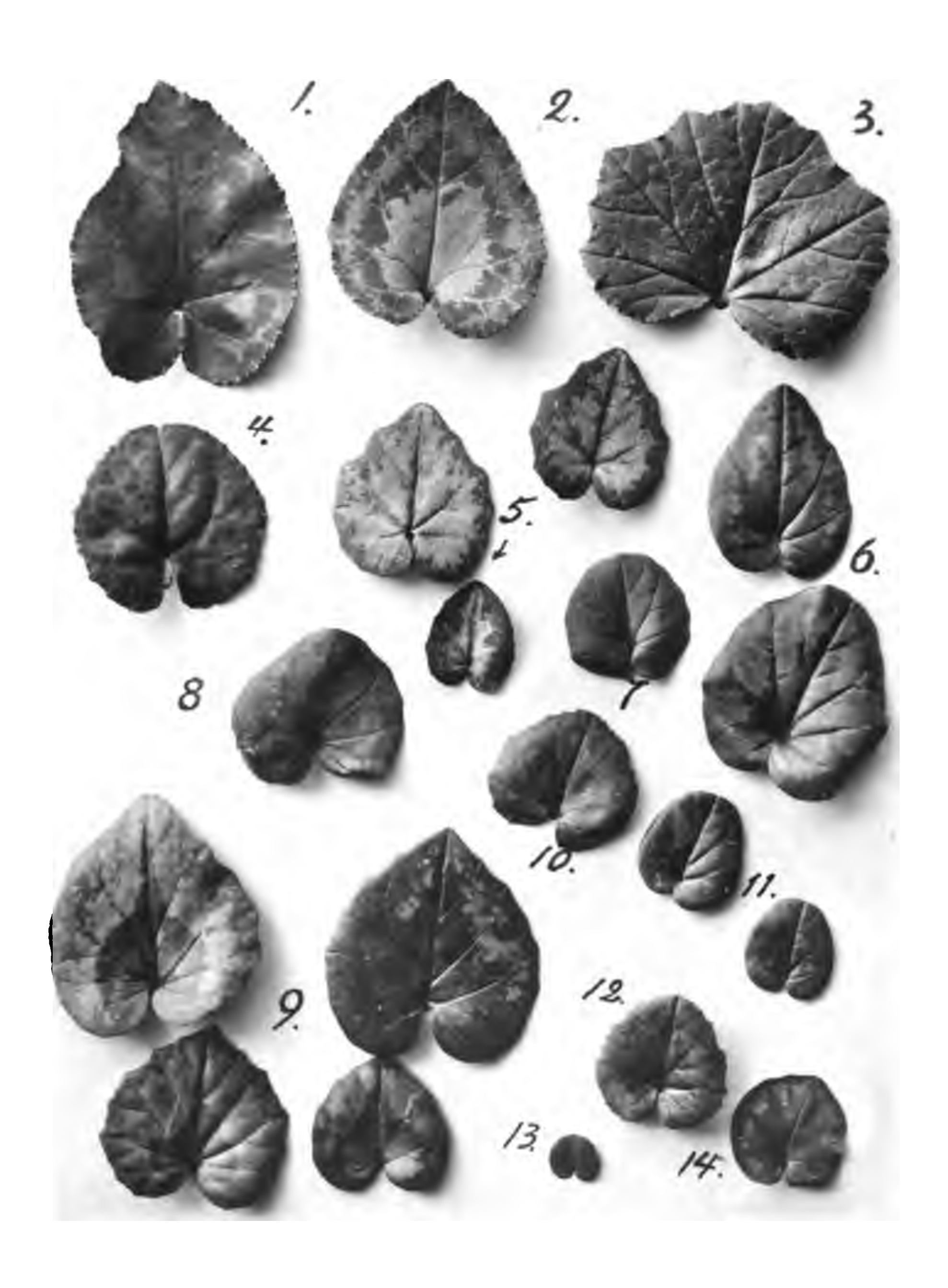
Mich mit den Fortsetzungen jener Referate zu befassen, lehne ich bis auf weiteres mit Rücksicht auf meine gegenwärtigen Ausführungen ab. Später wird der in jenen Referaten bezüglich der Cladonien etc. niedergelegte Kenntnisstand des Referenten noch klarer beleuchtet werden.



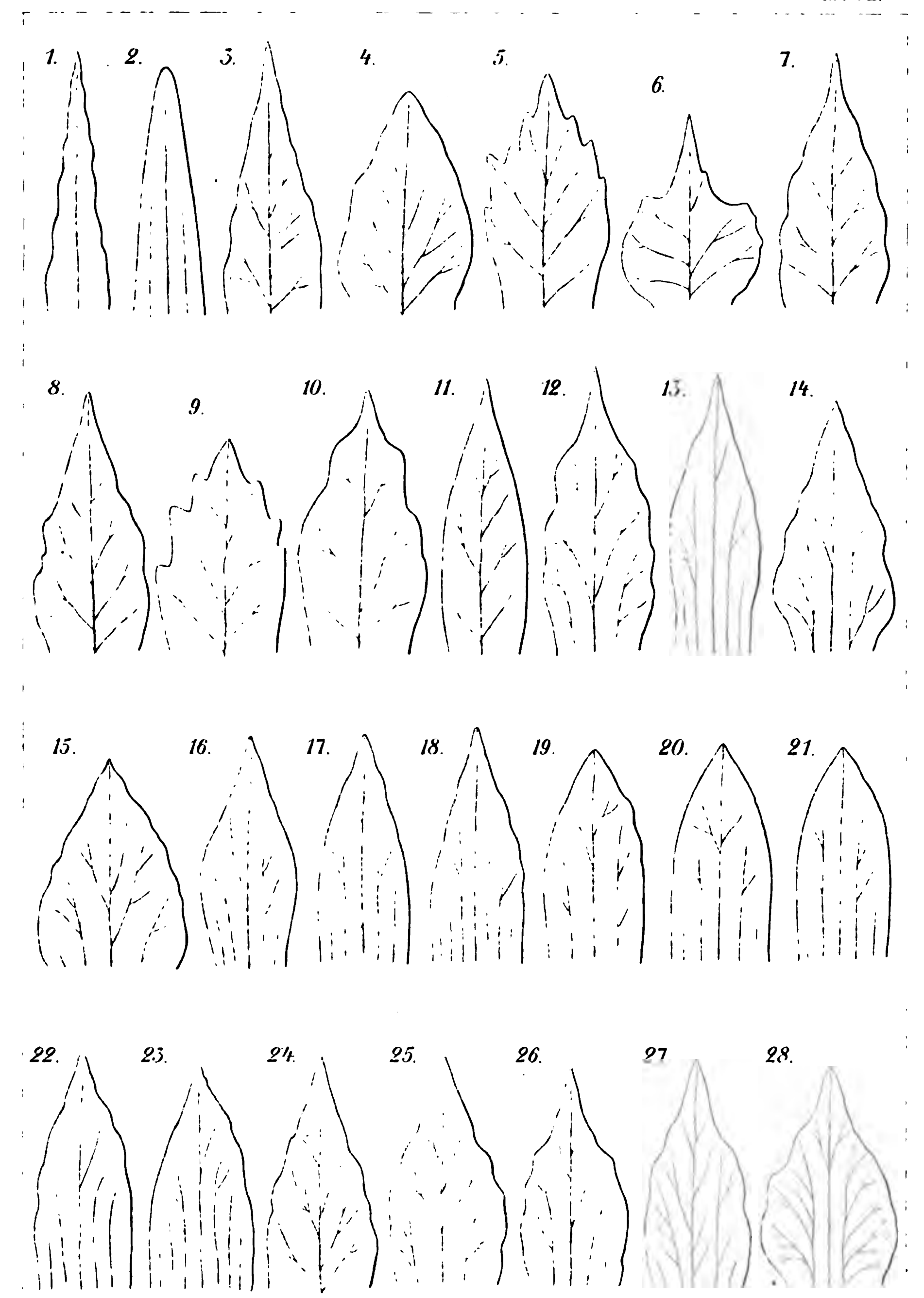
Sect. Leptidium gen. Viol. I.

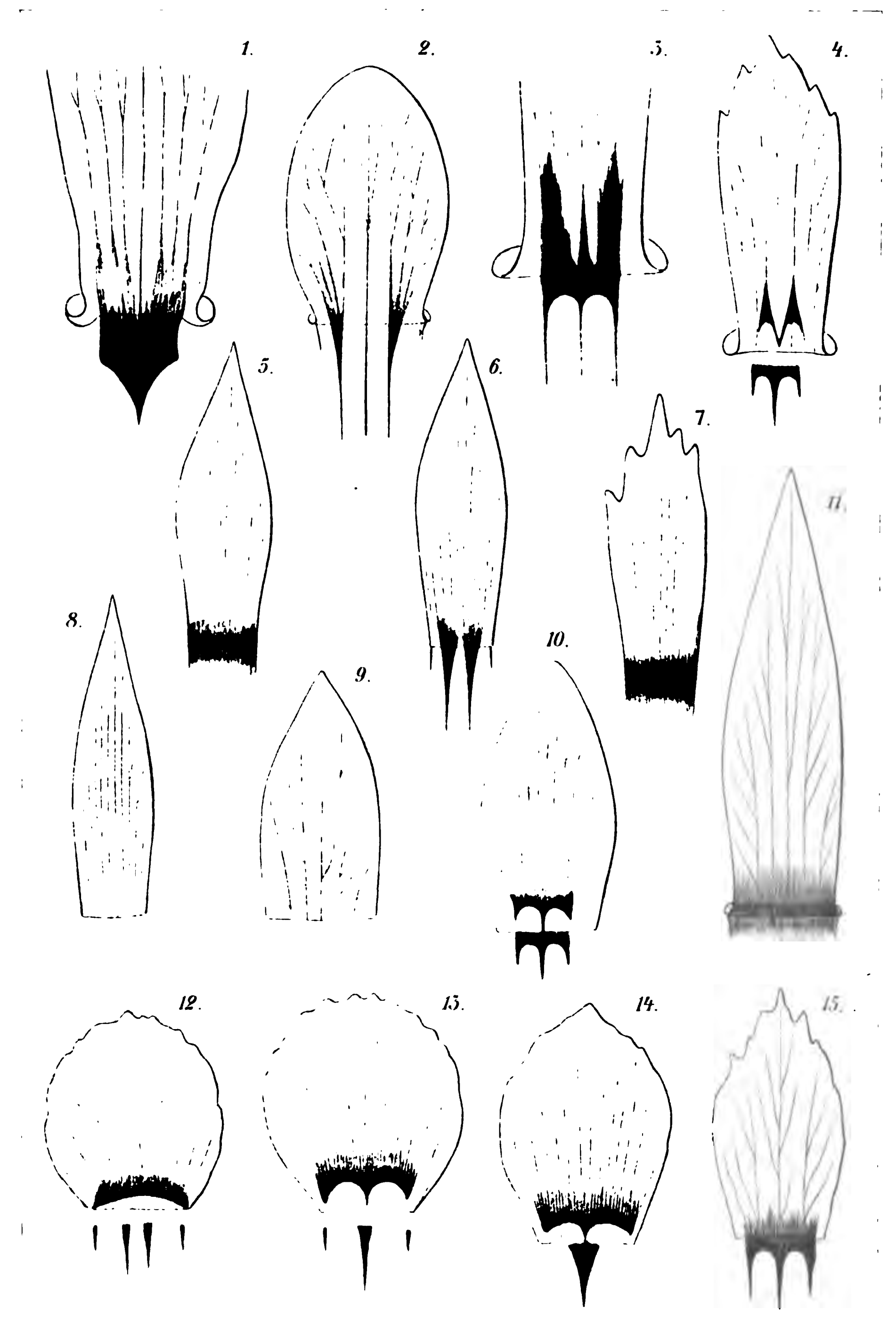
1. *Viola stipularis* Sw.
2. „ *cerasifolia* St. Hil. subsp. *typica* W. Becker.
3. „ *cerasifolia* St. Hil. subsp. *conferta* (St. Hil.).
4. „ *boliviana* W. Becker.
5. „ *Bangiana* W. Becker.
6. „ *subdimidiata* St. Hil.
7. „ *Dombeyana* DC.
8. „ *Humboldtii* Tr. et Planch.
9. „ *veronicaefolia* Tr. et Planch.
10. „ *Lehmannii* W. Becker subsp. *ovalifolia* W. Becker.
11. *Viola arguta* H. B. K. subsp. *typica* W. Becker.
12. „ *arguta* H. B. K. subsp. *meridionalis* W. Becker.
13. „ *scandens* Willd.
14. „ *fuscifolia* W. Becker.
15. „ *truncata* W. Becker.
16. „ *Cummingii* W. Becker.
17. „ *Mandonii* W. Becker.
18. „ *gracillima* St. Hil.
19. „ *tenuis* W. Becker.

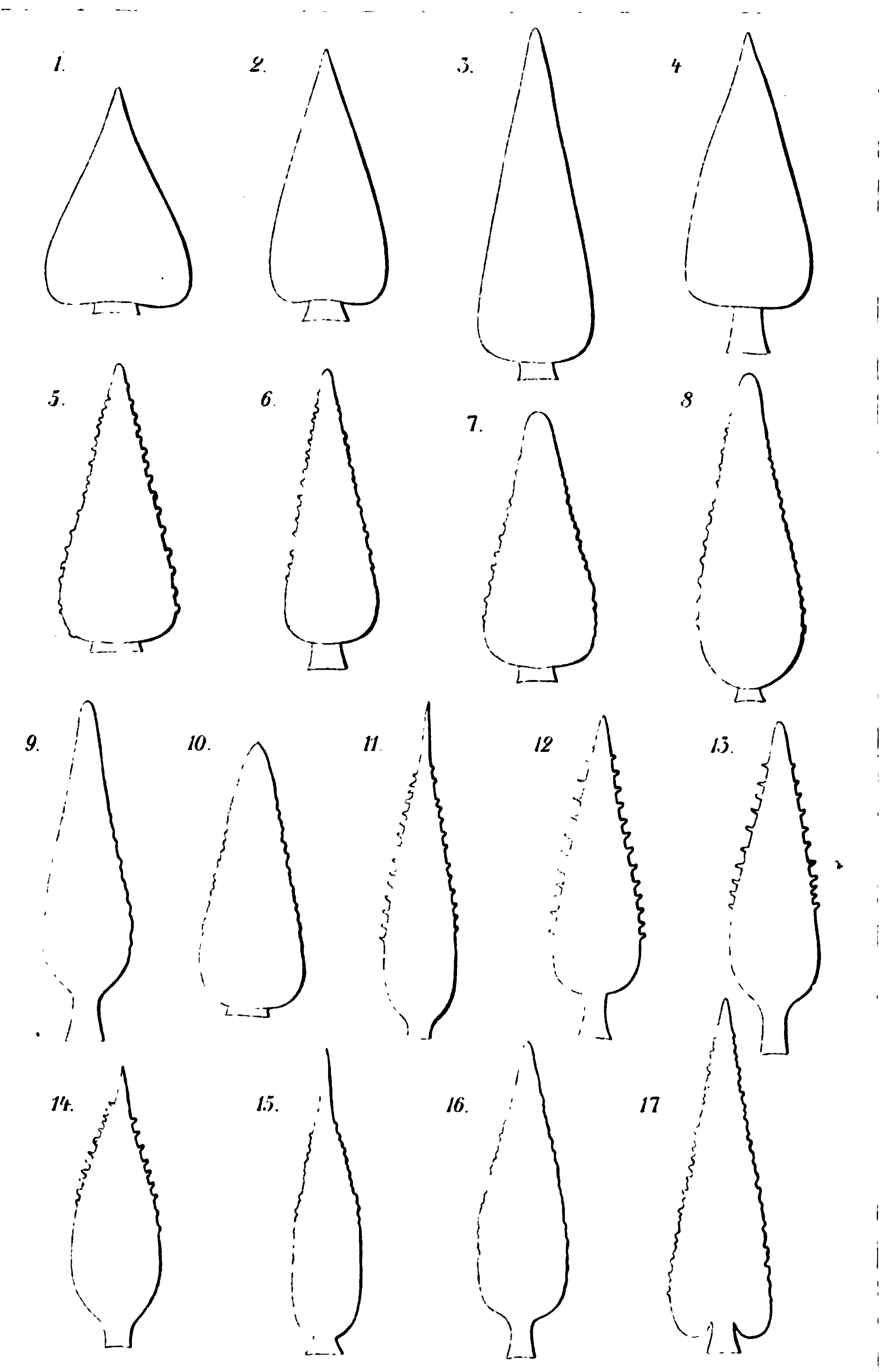

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
16 a.
9.
10.
11.
12.
14.
13.
15.
16.
17.
20.
21.
23.
25.
26.
27.
18.
19.
22.
24.
28.
29.
30.
31.
32.
33.
34.
36.
37.
38.
35.
39.
40.
41.
42.
43.
44.
45.

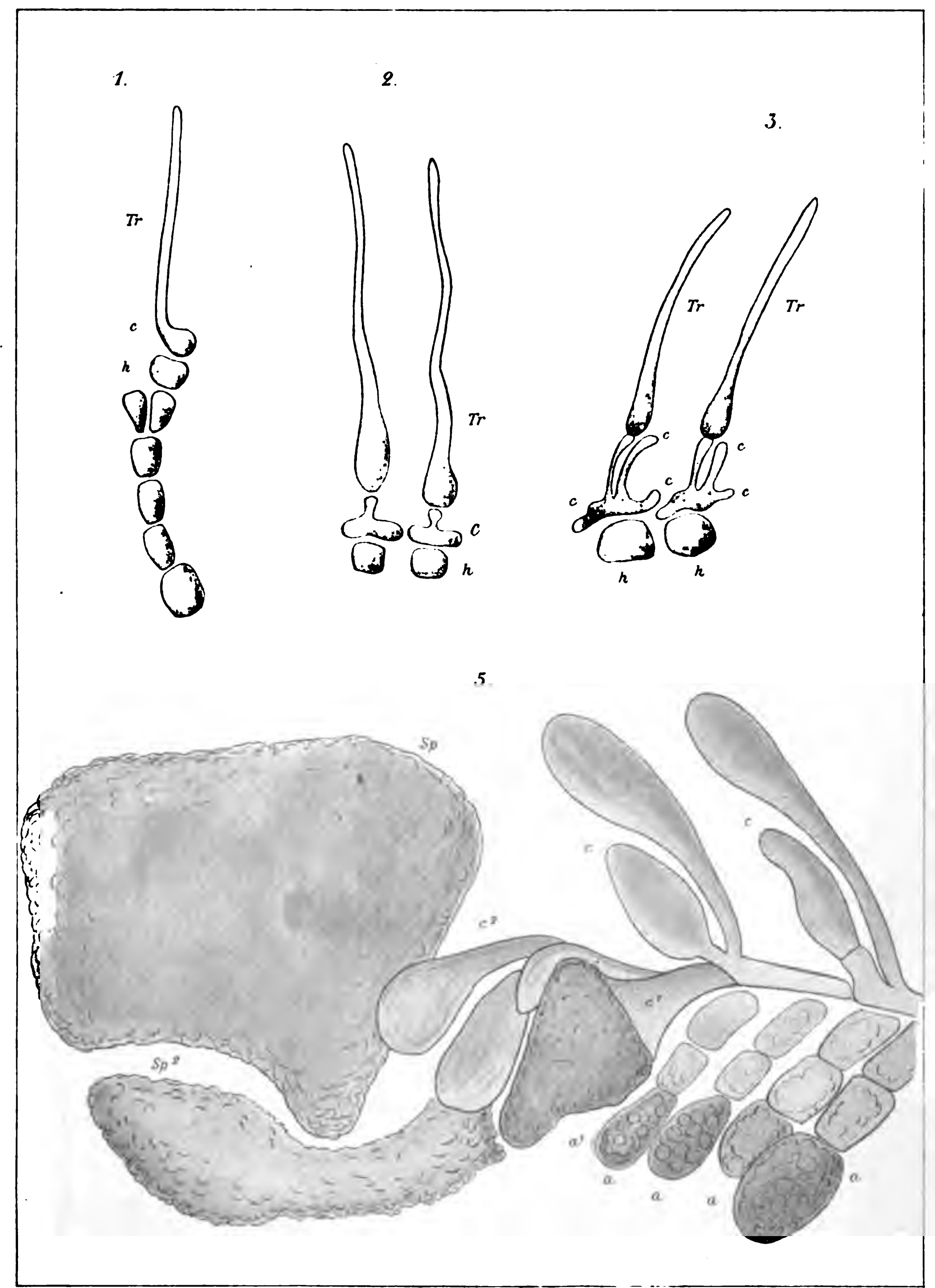


Phot. v. E. Kempke. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*

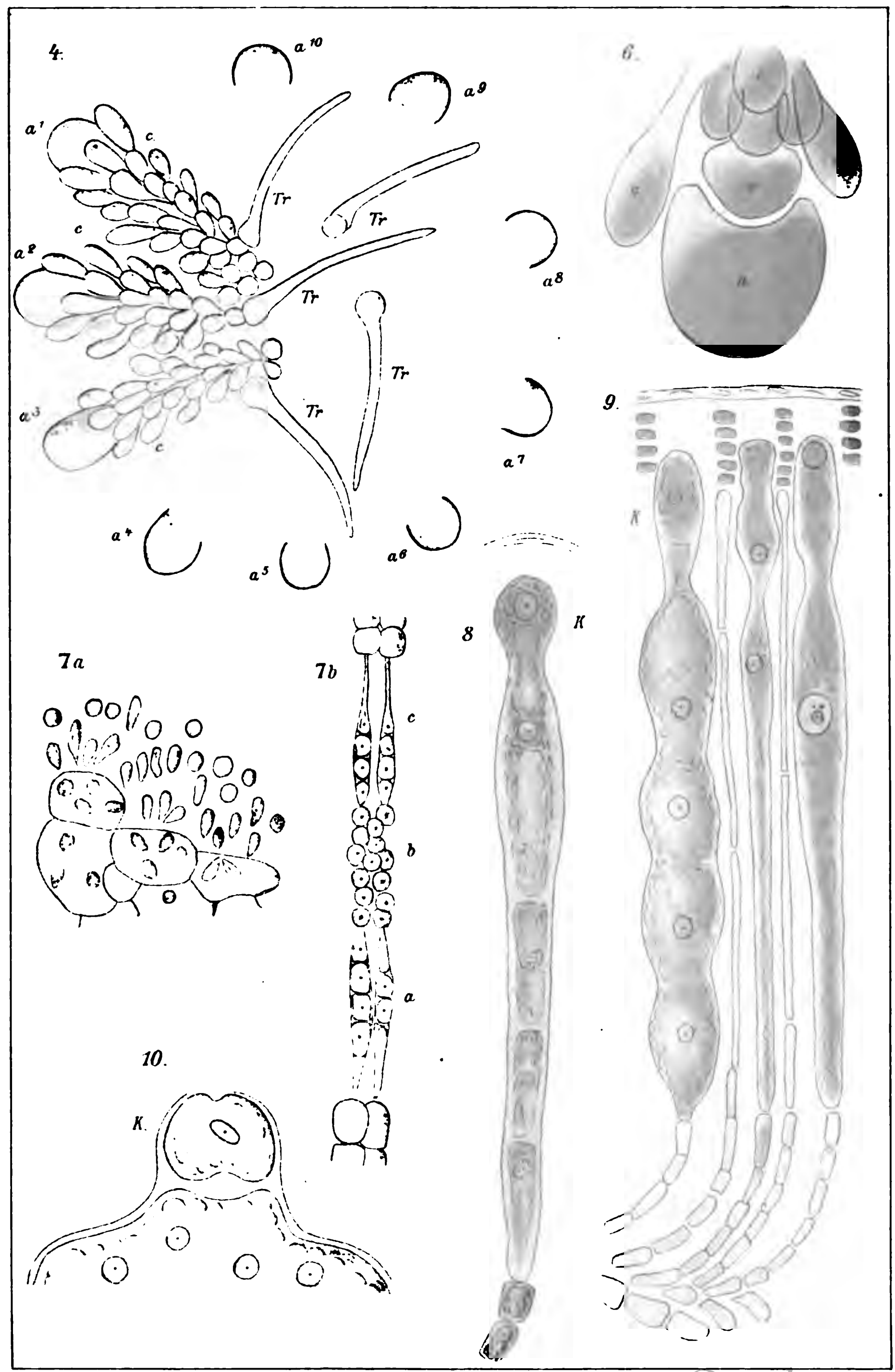

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26.
27
28.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.


1.
2.
3.
4
5.
6.
7.
8
9.
10.
11
12
13.
14.
15.
16.
17



F. Heydrich gez. Verlag von C. Heinrich in Dresden N. Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena.



Verlag von C. Heinrich in Dresden-N. C. G. Anst. v. Johannes Arndt, Jena

